భౌతికశాస్త్రం



1. మన విశ్వం

- విశ్వంలో అనేక కోట్ల గెలాక్సీలు ఉన్నాయి
- గెలాక్సీలలో అనేక సౌర వ్యవస్థలు ఉన్నాయి.
- పాలపుంత (milky way) అనే గెలాక్సీలో మన సూర్యుడు ఒకానొక నక్షత్రం
- సూర్యుడు, దాని చుట్టూ తిరిగే గ్రహాలు, ఇతర అంతరిక్ష వస్తువులన్నింటినీ కలిపి సౌరవ్యవస్థ లేదా సౌర కుటుంబం అంటారు.
- మన సూర్యుని చుట్టూ తిరిగే గ్రహాలు వరసగా బుధుడు, శుక్రుడు, భూమి, కుజుడు (అంగారకుడు), బృహస్పతి (గురుడు), శని, యురేనస్, నెప్ట్యూన్.
- ప్లూటోను గ్రహంగా పరిగణించడం లేదు. ఎందుకంటే అది కొన్నిసార్లు నెప్ట్యూన్ కక్ష్యలోకి వస్తుంది.
- మనకు అతి దగ్గరలో ఉన్న నక్షత్రం సూర్యుడు.
- సౌరవ్యవస్థకు కాంతి శక్తిని, ఉష్ణశక్తిని ఇచ్చే ప్రధాన వనరు సూర్యుడు.
- గ్రహాలు స్వయం ప్రకాశకాలు కావు.
- బుధుడు సూర్యునికి అతి దగ్గరగా ఉన్న గ్రహం, సౌరవ్యవస్థలోని అతిచిన్న గ్రహం. దీనికి ఉపగ్రహాలు లేవు. అతిపెద్ద గ్రహం బృహస్పతి.
- గ్రహాలన్నింటిలోకి భూమికి దగ్గరగా ఉన్నది శుక్రుడు. ఇది గ్రహాలన్నింటిలోకి ప్రకాశవంతమైంది. ఇది నక్షత్రం కానప్పటికీ, దీనిని వేగుచుక్క లేదా సాయంకాలపు చుక్క అని పిలుస్తారు.
- శుక్రునికి ఎటువంటి ఉపగ్రహాలు లేవు.
- అన్ని గ్రహాలు పడమర నుంచి తూర్పుకు ఆత్మభ్రమణం చేస్తే శుక్రగ్రహం, యూరేనస్‌లు మాత్రం తూర్పు నుంచి పడమరకు ఆత్మభ్రమణం చేస్తాయి.

- సౌరకుటుంబంలో భూకక్ష్యకు బయట ఉన్న మొదటి గ్రహం కుజుడు. ఇది ఎరుపు రంగులో ఉంటుంది. దీనికి రెండు సహజ చంద్రులు (ఉపగ్రహాలు) కలవు.
- భూమితో పోలిస్తే బృహస్పతి పరిమాణంలో 1300, ద్రవ్యరాశిలో 318 రెట్లు ఉంటుంది. దీనికి 50 ఉపగ్రహాలు.
- శని గ్రహం పసుపు వర్ణంలో ఉంటుంది. దీని చుట్టూ వలయాలు ఉంటాయి. వీటిని శని వలయాలు అంటారు.
- శని గ్రహానికి సౌరవ్యవస్థలో అత్యధికంగా 53 ఉపగ్రహాలు ఉన్నాయి.
- మొదటి నాలుగు గ్రహాలు బుధుడు, శుక్రుడు, భూమి, అంగారకుడులను అంతర గ్రహాలు అంటారు.
- గురుడు, శని, యురేనస్, నెప్ట్యూన్‌లను బాహ్య గ్రహాలు అంటారు.
- సూర్యుని వ్యాసం 13,92,000 కి.మీ
- భూమి వ్యాసం 12,756 కి.మీ
- చంద్రుని వ్యాసం 3,474 కి.మీ
- సూర్యుని నుంచి భూమికి గల దూరం 15,00,00,000 కి.మీ
- చంద్రుని నుంచి భూమికి గల దూరం 3,84,399 కి.మీ
- శుక్రుడు, బృహస్పతి గ్రహాల మధ్య అనేక చిన్నచిన్న శిలలు సూర్యుని చుట్టూ పరిభ్రమిస్తూ ఉంటాయి. వీటిని ఆస్టరాయిడ్స్ అంటారు.
- కాంతిమంతమైన తల, చీపురు కట్ట లాంటి తోక కలిగిన వస్తువులు సూర్యుని చుట్టూ పరిభ్రమిస్తుంటాయి. వీటిని తోకచుక్కలని అంటారు.
- హేలీ అనే తోకచుక్క 76 సంవత్సరాలకొకసారి కనిపిస్తుంది.
- అంతరిక్షం నుంచి శిలలు భూ వాతావరణంలోకి ప్రవేశించినప్పుడు, మండి కదులుతున్న చుక్కల లాగా కనిపిస్తాయి. వీటిని ఉల్కలు అంటారు.
- సూర్యుని కాంతి భూమిని చేరడానికి పట్టే సమయం 8 నిమిషాల 20 సెకన్లు (500 సెకన్లు)
- కాంతి చంద్రుని నుంచి భూమిని చేరడానికి పట్టే సమయం 1.3 సెకన్లు.



2. యాంత్రిక శాస్త్రం

భౌతికరాశుల కొలతలు, ప్రమాణాలు

- ఒక యూనిట్‌గా పరిగణించబడే పరిమాణం గల భౌతిక రాశి కొలతను "ప్రమాణం" అంటారు. ఉదా: పొడవు; ఒక మీటరు; కాలం ఒక సెకను.
- ఒక భౌతిక రాశి, ప్రమాణ భౌతిక రాశికి ఎన్ని రెట్లు ఉందో తెలియ జేయడాన్ని కొలత(కొలవడం) అంటారు.
- ఇతర భౌతిక రాశులపై ఆధారపడకుండా నిర్వచించబడే ప్రమాణాలను మూల ప్రమాణాలు అంటారు.
- మూలప్రమాణాలు మొత్తం తొమ్మిది. ఇందులో ఏడు ప్రాథమిక ప్రమాణాలు, రెండు అనుబంధ ప్రమాణాలు

ప్రాథమిక ప్రమాణాలు

వ.సంఖ్య	భౌతికరాశి	SI ప్రమాణం	సంకేతం
1.	ద్రవ్యరాశి	కిలోగ్రాము	kg
2.	పొడవు	మీటర్	m
3.	కాలం	సెకండ్	s
4.	ఉష్ణోగ్రత	కెల్విన్	K
5.	కాంతి తీవ్రత	కేండిలా	Cd
6.	విద్యుత్ ప్రవాహం	ఆంపియర్	A
7.	పదార్థ పరిమాణం	మోల్	mol

అనుబంధ ప్రమాణాలు

వ.సంఖ్య	భౌతికరాశి	SI ప్రమాణం	సంకేతం
1.	సమతల కోణం	రేడియన్	rad
2.	ఘనకోణం	స్టెరేడియన్	sr

- రెండు లేదా అంతకంటే ఎక్కువ మూల ప్రమాణాల లబ్ధంగా మరియు / లేదా భిన్నంగా నిర్వచించబడే భౌతిక రాశులను ఉత్పన్న భౌతిక రాశులు అంటారు.
- ప్రస్తుతం వాడుకలో ఉన్న ప్రమాణాల పద్ధతులు

  1. CGS పద్ధతి 2. MKS పద్ధతి 3. FPS పద్ధతి 4. SI పద్ధతి
- MKS పద్ధతిని మెట్రిక్ పద్ధతి అని, FPS పద్ధతిని బ్రిటిష్ పద్ధతి అంటారు. SI పద్ధతిని అంతర్జాతీయ ప్రమాణాల పద్ధతి అంటారు.

కొన్ని భౌతిక రాశులు - వాటి ప్రమాణాలు

	భౌతిక రాశి	సూత్రం	SI ప్రమాణం
1.	వైశాల్యం	మీ × మీ	మీ^{2}
2.	ఘనపరిమాణం	మీ × మీ× మీ	మీ^{3}
3.	సాంద్రత	$\frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఘనపరిమాణం}}$	కి.గ్రా/మీ^{3}
4.	వేగం	$\frac{\text{స్థానభ్రంశం}}{\text{కాలం}}$	మీ/సెకన్
5.	త్వరణం	$\frac{\text{స్థానభ్రంశం}}{\text{కాలం × కాలం}} = \frac{\text{వేగం}}{\text{కాలం}}$	మీ/సెకన్^{2}
6.	ద్రవ్యవేగం	ద్రవ్యరాశి × వేగం	కి.గ్రా × మీ/సెకన్
7.	బలం	ద్రవ్యరాశి × త్వరణం	కి.గ్రా. × మీ/సెకన్^{2} = న్యూటన్‌లు
8.	శక్తి, పని	బలం × స్థానభ్రంశం	కి.గ్రా.మీ^{2}/సెకన్^{2} = జౌల్
9.	సామర్థ్యం	$\frac{\text{పని}}{\text{కాలం}}$	కి.గ్రా×మీ^{2}/సెకన్^{3}, వాట్
10.	పీడనం, ప్రతిబలం	$\frac{\text{బలం}}{\text{వైశాల్యం}}$	న్యూటన్/మీటర్^{2} = పాస్కల్
11.	కోణీయ వేగం	$\frac{\text{కోణం}}{\text{కాలం}}$	రేడియన్/సెకన్



	భౌతిక రాశి	సూత్రం	SI ప్రమాణం
12.	కోణీయ త్వరణం	$\frac{\text{కోణీయవేగం}}{\text{కాలం}}$	రేడియను/సెకన్^{2}
13.	జడత్వ భ్రామకం	ద్రవ్యరాశి × (భ్రమణ వ్యాసార్ధం)^2	కి.గ్రా×మీ^{2}
14.	కోణీయ ద్రవ్యవేగం	జడత్వ భ్రామకం × కోణీయవేగం	కి.గ్రా×మీ^{2}/సెకన్
15.	బల భ్రామకం (టార్క్)	బలం × దూరం	కి.గ్రా×మీ^{2}/సెకన్^{2}, జౌల్
	బలయుగ్మ భ్రామకం		న్యూటన్ × మీటర్
16.	పౌనఃపున్యం	$\frac{1}{\text{ఆవర్తనకాలం}}$	(సెకన్)$^{-1}$ = హెర్ట్జ

- వెర్నియర్ కాలిపర్స్‌ను పాల్ వెర్నియర్ కనుక్కొన్నాడు
- వెర్నియర్ కాలిపర్స్ కనీసపు కొలత 0.1 మి.మీ = 0.01 సెం.మీ
- వెర్నియర్ కాలిపర్స్‌లో ప్రధాన స్కేలు, వెర్నియర్ స్కేలు ఉంటాయి.
- స్క్రూగేజి మరసీల సూత్రంపై ఆధారపడి పనిచేస్తుంది.
- స్క్రూగేజిలో పిచ్ స్కేలు, తల స్కేలు ఉంటాయి.
- తలస్కేలు ఒక పూర్తి భ్రమణము చేసినప్పుడు మర కదిలిన దూరాన్ని మరసీల పిచ్ అంటారు.

ఖగోళ దూరాలను కొలవడం

- కాంతి సంవత్సరం - ఒక సంవత్సర కాలంలో కాంతి ప్రయాణించిన దూరం 9.46×10^{10} km

  ఖగోళ ప్రమాణం - భూమి నుంచి సూర్యునికి మధ్య గల సగటు దూరం 149×10^{6} km

  పార్‌సెక్ - ఖగోళదూరాలను కొలవడానికి ప్రమాణం; 1 పార్‌సెక్ = 30.857×10^{12} km

పొడవులో అతిచిన్న కొలతలు

- 1 మిల్లీ మీటర్ = మీటరు పొడవులో వెయ్యవ వంతు

  1 మైక్రోమీటర్ లేదా మైక్రాన్ = మీటరు పొడవులో 10 లక్షల వంతు

  1 అంగ్‌స్ట్రామ్ = మీటరు పొడవులో 10^{10}వ వంతు

  1 ఫెర్మి లేదా ఫెమ్టోమీటర్ = మీటరు పొడవులో 10^{15}వ వంతు

- భారం అనేది వస్తువుపై పనిచేసే గురుత్వాకర్షణ బలం



- స్ప్రింగ్ త్రాసునుపయోగించి భారం కనుక్కొంటారు.
- **సాంద్రత** : ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశి, ఘనపరిమాణంల నిష్పత్తిని సాంద్రత అంటారు. SI ప్రమాణాలలో దీనిని కి.గ్రా/మీ^{3} లలో కొలుస్తారు. CGS లో గ్రా/సెం.మీ^{3}. నీటి సాంద్రత 1 గ్రా/సెం.మీ^{3} = 1000 కి.గ్రా/మీ^{3}. పాదరసం సాంద్రత 13.6 గ్రా/సెం.మీ^{3}
- సాంద్రత తక్కువ ఉన్న వస్తువులు, సాంద్రత ఎక్కువ ఉన్న పదార్థాలపై తేలుతాయి. ఉదా: మంచు నీటిపై తేలడం, హైడ్రోజన్‌తో నింపిన బెలూన్ పైకి వెళ్ళడం మొదలగునవి.
- పదార్థ సాంద్రతకు, నీటి సాంద్రతకు గల నిష్పత్తిని సాపేక్ష సాంద్రత లేదా తారతమ్య సాంద్రత అంటారు. ఇది కేవలం నిష్పత్తి మాత్రమే దీనికి ప్రమాణాలు ఉండవు.

పొడవు - పరివర్తన

1మీ. = 1.0936 గజాలు

1 మీ = 3.281 అడుగులు

1 అడుగు = 12 అంగుళాలు

1 అంగుళం = 2.54 సెం.మీ.

1 మైలు = 1.609 కి.మీ.

1 నాటికల్ మైలు = 1.852 కి.మీ.

వైశాల్యం - పరివర్తన

1 చదరపు మీటర్ = 1000 చ॥సెం.మీ

= 10^6 చ॥ మి.మీ

1 చదరపు గజం = 9 చ॥ అడుగులు

1 చదరపు అడుగు = 144 చ॥ అంగుళాలు

1 హెక్టారు = 10,000 చ॥ మీటర్లు

,, = 2.47 ఎకరాలు

1 ఎకరం = 4840 చ॥ గజాలు

ఘనపరిమాణం - పరివర్తన

1 ఘనపు మీటర్ = 10^6 ఘ॥ సెం.మీ

1 ఘనపు మీటర్ = 1000 లీ॥

1 ఘనపు అడుగు = 28.317 లీటర్లు

1 TMC = 28.317 × 10^9 లీటర్లు

1 లీటర్ = 10^3 ఘ.సెం.మీ. = 10^{-3} ఘ.మీ.

1 మిల్లీ లీటర్ = 1 ఘనపు సెం.మీ॥

భారం - పరివర్తన

1 కిలోగ్రాము = 1000 గ్రాములు

1 గ్రాము = 1000 మిల్లీ గ్రాములు

1 ఔన్సు = 28.35 గ్రా

1 కి.గ్రా = 2.20 పౌండ్లు

1 పౌండు = 16 ఔన్సులు



యాంత్రికశాస్త్రం

- వస్తువులపై పనిచేసే బలాలు, వాటి ప్రభావాన్ని అధ్యయనం చేసే శాస్త్రాన్ని యాంత్రిక శాస్త్రం అంటారు.
- యాంత్రికశాస్త్రంలో స్థితిశాస్త్రం, గతిశాస్త్రం అనే భాగాలుంటాయి.
- నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న వస్తువుల గురించి అధ్యయనం చేసేది స్థితి శాస్త్రం
- కదులుతున్న వస్తువుల గురించి అధ్యయనం చేసేది గతిశాస్త్రం.
- శుద్ధ గతిశాస్త్రం అనేది గతిశాస్త్రంలో ఒక భాగం.
- శుద్ధ గతిశాస్త్రంలో కేవలం వస్తువుల చలనానికి సంబంధించిన అంశాలు మాత్రమే ఉంటాయి. చలనానికి కారణం అయ్యే బలం ప్రస్తావన ఉండదు.
- స్థాన భ్రంశం అంటే వస్తువు తొలి, తుది స్థానాల మధ్య కనిష్ఠ దూరం. స్థాన భ్రంశాన్ని కొలిచేటప్పుడు వస్తువు ప్రయాణించిన మార్గాన్ని పరిగణించకుండా కేవలం తొలి, తుది స్థానాలనే లెక్కలోకి తీసుకోవాలి.
- **బలం** : వస్తువును కదిలించే లేదా కదిలించడానికి ప్రయత్నించే భౌతికరాశి.
- **ద్రవ్యవేగం** : ద్రవ్యరాశి మరియు వేగంల లబ్ధం
- **ప్రచోదనం** : వస్తువుపై ఎక్కువ బలం తక్కువ కాలం పాటు పనిచేయడాన్ని ప్రచోదనం అంటారు.
- **జడత్వం** : వస్తువు స్థితి మార్పును వ్యతిరేకించే గుణాన్ని జడత్వం అంటారు.

  ఉదా: బస్సు బ్రేకు వేసినప్పుడు ప్రయాణికులు ముందుకు తూలిపడటం, బస్సు అకస్మాత్తుగా ముందుకు కదిలినప్పుడు వెనకకు తూలి పడటం.
- వాహనాల అఘాత శోషకాలు (Shock absorbers) వాహనం గతుకుల రోడ్డుపై ప్రయాణించేటప్పుడు ప్రచోదన బల పరిమాణాన్ని తగ్గిస్తాయి. క్రికెట్ఆటగాడు బంతిని పట్టుకొనేటప్పుడు చేతిని కొద్దిగా కింది తీస్కోవడం ద్వారా ప్రచోదన బలాన్ని తగ్గించుకొంటాడు.
- పగిలిపోయే స్వభావం గల వస్తువులను రవాణా చేసేటప్పుడు వాటి మధ్య థర్మకోల్, గడ్డి, రంపపు పొట్టును ఉంచుతారు.
- **న్యూటన్ మొదటి గమన నియమం** : బాహ్య బల ప్రమేయం లేనంత వరకు నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న వస్తువు అదే స్థితిలో ఉంటుంది. లేదా సమవేగంతో రుజుమార్గంలో ప్రయాణించే వస్తువు అదేవిధంగా ప్రయాణిస్తుంది.
- న్యూటన్ మొదటి గమన నియమం "జడత్వం" అనే భావనను వివరిస్తుంది.
- **న్యూటన్ రెండవ గమన నియమం** : వస్తువు ద్రవ్యవేగంలోని మార్పు రేటు దానిపై పనిచేసిన బలానికి అనులోమాను పాతంలో ఉంటుంది, బలదిశలోనే ఉంటుంది.

- ఇది ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమాన్ని వివరిస్తుంది.
- **న్యూటన్ మూడవ గమన నియమం** : ప్రతీచర్యకు సమాన, వ్యతిరేక ప్రతిచర్య ఉంటుంది.

  ఉదా: రాకెట్ గమనం, నీటిలో ఈదడం, పక్షి గాలిలో ఎగరడం,
- చర్య, ప్రతిచర్యలు రెండూ ఒకే వస్తువుపై పనిచేయవు.
- పని : వస్తువుపై పనిచేసిన బలం ఆ వస్తువును స్థాన భ్రంశం చెందిస్తే పని జరిగిందంటారు. పనిని జౌళ్ళలో లేదా ఎర్గ్‌లలో కొలుస్తారు.
- **శక్తి** : పనిచేయగల స్తోమతను శక్తి అంటారు.
- **సామర్థ్యం** : పనిచేసే రేటును సామర్థ్యం అంటారు. దీనిని వాట్‌లలో కొలుస్తారు.

$$\text{సామర్థ్యం} = \frac{\text{పని}}{\text{కాలం}}; \quad \text{ప్రమాణాలు} = \frac{\text{జౌళ్ళు}}{\text{సెకనులు}} \text{ లేదా వాట్‌లు}$$

- **స్థితిజ శక్తి** : వస్తువుకు స్థానం లేదా స్థితి వల్ల కలిగే శక్తి

  ఉదా: కొంత ఎత్తులో ఉన్న రాయి, నొక్కి పెట్టబడిన స్ప్రింగ్, రిజర్వాయర్‌లోని నీరు, రాళ్ళను పగలగొట్టడానికి ఎత్తిన సుత్తి, పిండిమరలో బియ్యం, సిలిండర్‌లలో వాయువు, పంగలకర్రలో సాగదీసిన రబ్బరు పట్టీ, వంచిన బాణం, ఓవర్‌హెడ్ ట్యాంక్‌లో నిల్వ ఉన్న నీరు.
- **గతిజశక్తి** : చలన స్థితిలో ఉండటం వల్ల వస్తువుకు ఉండే శక్తి.

  ఉదా: ప్రయాణిస్తున్న బస్సు, రైలు; వీచే గాలి, తుపాకి నుంచి వెలువడే బుల్లెట్, చెక్క మిల్లులో వేగంగా తిరిగే చక్రం దుంగలను కోయడం, చపాతీ చేయడం, రోడ్ రోలర్.
- గతిశాస్త్రంలో, భ్రమణ గతిశాస్త్రం, రేఖీయ గతిశాస్త్రం అనే రెండు భాగాలు ఉంటాయి.
- రేఖీయ గతిశాస్త్రంలో, శుద్ధగతిశాస్త్రం ఉపవిభాగం.
- శుద్ధ గతిశాస్త్రంలో చలనానికి కారణాలను పరిగణనలోకి తీసుకోకుండా కేవలం స్థానభ్రంశం, వేగం, త్వరణం, ప్రయాణకాలం వంటి వాటిని అధ్యయనం చేస్తాం.
- రేఖీయ చలనంలో ఒక కాలం వద్ద వస్తువులోని కణాలన్నీ ఒకే రేఖీయ వేగాన్ని, త్వరణాన్ని కలిగి ఉంటాయి.
- భ్రమణ చలనంలో ఒక కాలం వద్ద అన్ని కణాలు ఒకే రేఖీయ వేగాన్ని, త్వరణాన్ని కలిగి ఉండవు.
- ఒక వస్తువు ప్రయాణించిన దారి పొడవును దూరం అని, ప్రయాణించిన రెండు బిందువుల మధ్య కనిష్ఠ దూరాన్ని స్థానభ్రంశం అని అంటారు.
- చలనంలో ఉన్న వస్తువు స్థానభ్రంశం, ప్రయాణించిన దూరం కంటే తక్కువ లేదా సమానంగా ఉంటుంది. ఎక్కువ ఉండజాలదు.



- సరళరేఖా మార్గంలో ప్రయాణించే వస్తువుకు దూరం, స్థాన భ్రంశాలు సమానం.
- ఒక వ్యక్తి తూర్పువైపుకు 3 మీ॥ అక్కడి నుంచి ఉత్తరం వైపుకు 4 మీ॥ నడిస్తే అతని ప్రయాణ దూరం 7 మీ॥, స్థానభ్రంశం 5 మీ॥ అవుతుంది.
- స్థానభ్రంశాన్ని, ప్రయాణించిన దూరాన్ని మీ, సెం.మీ, కి.మీ వంటి ప్రమాణాలలో కొలుస్తారు.
- ఏకాంక కాలంలో వస్తువు ప్రయాణించిన దూరాన్ని వడి అంటారు.
- ప్రయాణకాలంలో పొందిన స్థానభ్రంశాన్ని వేగం అని అంటారు.
- వడి, వేగం లను మీ/సె, కి.మీ/గంట వంటి ప్రమాణాలలో కొలుస్తారు.
- కాలంతోపాటు వస్తువు వడి మారకుండా ఉంటే ఆ వస్తువు సమవడితో ప్రయాణిస్తుంది అని అర్థం.
- కాలంతోపాటు వేగంలో మార్పు లేకుండా ఉంటే ఆ వస్తువు సమవేగంతో ప్రయాణిస్తుందని అర్థం.
- సమవేగంతో ప్రయాణించే వస్తువుకు సమవడి ఉంటుంది. కానీ సమవడితో ప్రయాణించే వస్తువుకు సమవేగం ఉండాల్సిన అవసరం లేదు.
- వస్తువు ప్రయాణించిన మొత్తం దూరాన్ని మొత్తం ప్రయాణ కాలంతో భాగిస్తే "సగటు వడి" వస్తుంది.
- వస్తువు పొందిన మొత్తం స్థానభ్రంశాన్ని మొత్తం ప్రయాణ కాలంతో భాగిస్తే సగటు వేగం వస్తుంది.
- చలనంలో ఉన్న వస్తువుకు ఏదైనా సమయంలో ఉండే వడి, వేగాలను వరసగా తత్కాల వడి, తత్కాల వేగం అంటారు.
- చలనం అనేది సాపేక్ష భావన. ఒక వస్తువు ఒక వ్యక్తి దృష్టిలో చలనంలో ఉంటే మరోవ్యక్తి దృష్టిలో నిశ్చల స్థితిలో ఉండొచ్చు. ఉదా: రైలులో ప్రయాణించే వ్యక్తి తోటి ప్రయాణికుడి దృష్టిలో నిశ్చల స్థితిలో ఉంటే, బయట ఉన్న వ్యక్తి దృష్టిలో చలనంలో ఉంటాడు.
- వస్తువు వేగంలోని మార్పురేటును త్వరణం అంటారు. వేగంలో మార్పును కాలంతో భాగిస్తే త్వరణం వస్తుంది.
- సమవేగంతో ప్రయాణించే వస్తువు త్వరణం "సున్నా"
- వస్తువు వేగం క్రమంగా పెరిగితే, వేగదిశలో ఆ వస్తువు త్వరణం ధనాత్మకం
- వస్తువు వేగం క్రమంగా తగ్గితే వేగ దిశలో ఆ వస్తువు త్వరణం ఋణాత్మకం
- సమాన కాల వ్యవధులలో వస్తువు వేగంలో మార్పు సమానంగా ఉంటే ఆ వస్తువు సమత్వరణంలో ఉంటుంది.
- కొంత ఎత్తు నుంచి కిందికి వదిలిన వస్తువులన్నీ ఒక స్థిర త్వరణంతో భూమి కేంద్రంవైపుకు ప్రయాణిస్తాయి. ఈ త్వరణాన్ని గురుత్వత్వరణం అంటారు. భూఉపరితలంపై దీని విలువ 9.8 మీ/సె^{2} (980 సెం.మీ/సె^{2})



- క్షితిజ సమాంతరానికి కొంత కోణంతో విసిరిన వస్తువును "ప్రక్షేపకం"అంటారు. ప్రక్షేపకం మార్గం పరావలయం ఆకారంలో ఉంటుంది.
- ప్రక్షేపకం వేగం నిలువు దిశలోనే మారుతుంది. క్షితిజ సమాంతర దిశలో మారదు.
- రెండు వాహనాలు ఎదురెదురుగా లేదా ఒక దానికొకటి దూరంగా ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు వాటి సాపేక్ష వేగం, వాటి వేగాల మొత్తానికి సమానం.
- రెండు వాహనాలు ఒకే దిశలో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు వాటి సాపేక్ష వేగం, వాటి వేగాల భేదానికి సమానం.
- నిలువుగా పైకి విసిరిన వస్తువు వేగం గరిష్ఠ ఎత్తు వద్ద సున్నా, కానీ త్వరణం భూ కేంద్రం వైపుకు ఉంటుంది.
- ప్రక్షేపకం గరిష్ఠ ఎత్తు వద్ద క్షితిజ లంబం దిశలో వేగం సున్నా కానీ క్షితిజ సమాంతర దిశలో వేగం సున్నా కాదు.
- ప్రయాణిస్తున్న రైలు నుంచి ఒక వస్తువును జారవిడిస్తే, రైలులో ఉన్న ప్రయాణికుడికి అది నిలువుగా కింది పడినట్లు అనిపిస్తుంది. కానీ బయట ఉన్న వ్యక్తి అది పరావలయ మార్గంలో ప్రయాణించినట్లు గుర్తిస్తాడు.
- కాంతి వేగానికి దగ్గరి వేగాలతో ప్రయాణించే వస్తువుల దృశ్య పొడవు తగ్గుతుంది. దృశ్యభారం పెరుగుతుంది.
- కాంతి వేగానికి దగ్గరి వేగాలతో చలించే గడియారాలు నెమ్మదిగా నడుస్తాయి.
- వస్తువులు ఒక తలంపై జారుతున్నప్పుడు లేదా దొర్లుతున్నప్పుడు ఆ వస్తువు చలనాన్ని వ్యతిరేకిస్తూ వస్తువుపై తలం కలుగజేసే బలాన్ని ఘర్షణ బలం అంటారు. ఈ బలం వస్తువు చలనదిశకు వ్యతిరేక దిశలో పనిచేస్తుంది.
- తలాలు చూడటానికి నునుపుగా అనిపించినప్పటికీ పరమాణు స్థాయిలో (అతి సూక్ష్మ స్థాయిలో) ఎత్తు పల్లాలు ఉంటాయి. ఈ ఎత్తు పల్లాలు, పదార్థఅణువుల మధ్య ఉండే సంసంజన, అసంజన బలాలు వస్తువుల మధ్య ఘర్షణకు కారణం
- మన నిత్య జీవితంలో నడవడానికి, వస్తువులను పట్టుకోవడానికి, యంత్రాలు పనిచేయడానికి ఘర్షణ బలాలు ఉండాలి. ఘర్షణ లేకపోతే ప్రపంచంలో జీవి మనుగడ అసాధ్యం.
- ఘర్షణ ఎక్కువైనప్పుడు యంత్ర భాగాలు వేడెక్కడం, అరిగిపోవడం, శక్తి నష్టం వంటివి జరుగుతాయి.
- ఘర్షణను తగ్గించడానికి తలాలను నునుపు చేయడం, స్నేహకాలను వాడటం, బాల్ బేరింగ్‌లను ఉపయోగించడం వంటివి చేస్తాం. వాహనాల ముందు భాగాలను ప్రత్యేకమైన ఆకారంలో మలిచి గాలి ఘర్షణ ప్రభావాన్ని తగ్గిస్తారు.

గురుత్వాకర్షణ

- ప్రాచీన భారతీయ శాస్త్రవేత్తలు 'గురుత్వాకర్షణ' అనే పదాన్ని బృహద్ద్రవ్యరాశుల ఆకర్షణ అనే అర్థంలో వాడినారు.
- ఖగోళ వస్తువులన్నీ భూమి చుట్టూ తిరుగుతాయని గ్రీకు శాస్త్రవేత్త "టాలెమీ" ప్రతిపాదించాడు. ఈ సిద్ధాంతాన్ని భూకేంద్రక సిద్ధాంతం అంటారు. ఈ సిద్ధాంతం రెండవ శతాబ్దం నుంచి పదహారవ శతాబ్దం వరకు వాడుకలో ఉంది.



- సూర్యుడు ఈ విశ్వానికంతటికీ కేంద్రంగా ఉంటాడని 1543వ సంవత్సరంలో కోపర్నికస్ (పోలాండ్) తెలియజేశాడు. ఈ సిద్ధాంతాన్ని "సూర్యకేంద్రక సిద్ధాంతం" లేదా "కోపర్నిసియన్ సిద్ధాంతం" అంటారు.
- టైకోబ్రాహి అనే శాస్త్రవేత్త నక్షత్రాలు, గ్రహాల చలనాన్ని పరిశీలించి సూర్యకేంద్రక సిద్ధాంతాన్ని సమర్థించాడు.
- టైకోబ్రాహి పరిశీలనల ఆధారంగా కెప్లర్ అనే శాస్త్రవేత్త గ్రహ గమనాలకు సంబంధించి మూడు నియమాలను రూపొందించాడు. ఈ నియమాలను "కెప్లర్ గ్రహ గమన నియమాలు" అంటారు. అవి
  1. ప్రతి గ్రహం సూర్యుని చుట్టూ దీర్ఘ వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతుంది. ఈ క్రమంలో సూర్యుడు దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్య యొక్క ఒక నాభి వద్ద ఉంటాడు. (దీర్ఘ వృత్తానికి రెండు నాభులు ఉంటాయి). దీనిని "కక్ష్యల నియమం" అంటారు.
  2. సూర్యుని, గ్రహాన్ని కలిపే వ్యాసార్ధ సదిశ సమాన కాలాలలో, సమాన విస్తీర్ణాలను పూర్తి చేస్తుంది. దీనిని "విస్తీర్ణ నియమం" అంటారు.
  3. గ్రహం కక్ష్యావర్తన కాలం యొక్క వర్గం (T^2) దీర్ఘ వృత్తాకార కక్ష్య యొక్క అర్ధ గురు అక్షం ఘనానికి (a^3) అనులోమాను పాతంలో ఉంటుంది ($T^2 \propto a^3$)
- చంద్రుడు భూమి చుట్టూ ఒకసారి తిరిగి రావడానికి 27.3 రోజులు పడుతుంది.
- భూమికి, చంద్రునికి మధ్య దూరం సుమారుగా 3.85×10^5 కి.మీ.
- భూమి వైపు చంద్రుని త్వరణం 0.0027 మీ/సె^{2}.
- విశ్వంలోని ప్రతి వస్తువు మరో వస్తువును ఆకర్షిస్తుంది. వస్తువుల (m_1, m_2 ద్రవ్యరాశులు గలవి) మధ్య ఆకర్షణ బలం వాటి ద్రవ్యరాశుల లబ్ధానికి అనులోమానుపాతంలో, మధ్య దూర (r) వర్గానికి విలోమాను పాతంలో ఉంటుంది. దీనిని "న్యూటన్ విశ్వగురుత్వాకర్షణ నియమం" అంటారు.

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

ఇక్కడ G ని విశ్వగురుత్వాకర్షణ స్థిరాంకం అంటారు

$G = 6.67 \times 10^{-11}$ న్యూటన్ మీటర్^{2}/ (కి.గ్రా)^2

- గురుత్వాకర్షణ బలం వల్ల వస్తువులు పొందే త్వరణాన్ని గురుత్వత్వరణం అంటారు.
- చంద్రునిపై గురుత్వాకర్షణ బలం భూమిపై ఉండే గురుత్వాకర్షణ బలంలో 1/6వ వంతు ఉంటుంది.
- భూమిపై గురుత్వత్వరణం (g) విలువ 9.8 మీ/సె^{2}.
- భూమి ద్రవ్యరాశి 6×10^{24} కి.గ్రా. వ్యాసార్ధం 6400 కి.మీ.
- సూర్యునిపై గురుత్వ త్వరణం విలువ 27.4 మీ/సె^{2}.
- గురుత్వత్వరణం విలువ వస్తువు ద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడదు.



- భూమిపై 'g' విలువ ప్రదేశాన్ని బట్టి స్వల్పంగా మారుతుంది.
- **'g' విలువలో మార్పులు**
  - ★ భూమి ఉపరితలం నుంచి ఎత్తుకు 'h' వెళ్ళిన కొద్దీ 'g' విలువ $g_h = g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$ అనే సూత్రానికి అనుగుణంగా తగ్గుతుంది. R = భూమి వ్యాసార్ధం
  - ★ భూ ఉపరితలం నుంచి లోతు (d)కు వెళ్ళిన కొద్దీ 'g' విలువ తగ్గుతుంది. $\left[g_d = g\left(1-\frac{d}{R}\right)\right]$
  - ★ భూమధ్య రేఖ వద్ద 'g' విలువ కనిష్ఠంగా, ధృవాల వద్ద గరిష్ఠంగా ఉంటుంది.
  - ★ భూకేంద్రం వద్ద 'g' విలువ సున్నా.
  - ★ భూగర్భంలో ఉండే నిక్షేపాలు, ఖనిజాలు, భూమిపై ఉండే బరువైన నిర్మాణాల వల్ల కూడా 'g' విలువలో స్వల్ప మార్పులు వస్తాయి.
- ఒక ప్రాంతంలోని 'g' విలువను నిర్ధారించడానికి గురుత్వ మాపకాలను వాడతారు. (బాలిడన్ గురుత్వ మాపకం, గల్ఫ్ గురుత్వమాపకం)
- ఒక గ్రహ ఉపరితలం నుంచి విసిరిన వస్తువు ఆ గ్రహం గురుత్వాకర్షణ నుండి తప్పించుకు పోవడానికి అవసరమైన వేగాన్ని 'పలాయన వేగం' అంటారు.
- భూమిపై వస్తువుల పలాయన వేగం 11.2 కి.మీ/సెకన్. అంటే భూమి పై ఉన్న ఏ వస్తువుకైనా ఇంతకంటే ఎక్కువ వేగాన్ని ఇచ్చినప్పుడు, ఆ వస్తువు మళ్ళీ భూమిపైకి రాదు.
- చంద్రునిపై వస్తువుల పలాయన వేగం 2.38 కి.మీ/సెకన్
- భూమిపై వాయువులు ఉండటానికి కారణం భూమి పలాయన వేగం విలువ వాయువుల rms వేగాల కంటే చాలా ఎక్కువ. చంద్రునిపై పలాయన వేగం కంటె వాయువుల rms వేగం ఎక్కువ కాబట్టి చంద్రునిపై వాయు వాతావరణం లేదు.
- కక్ష్యావేగం : ఒక గ్రహం చుట్టూ కక్ష్యలో ప్రయాణించడానికి ఆ వస్తువుకు ఉండాల్సిన వేగాన్ని కక్ష్యావేగం అంటారు.
- ఒక గ్రహంపై ఉండే పలాయన వేగం, దాని కక్ష్యావేగానికి $\sqrt{2}$ (=1.414) రెట్లు ఉంటుంది.
- ఒక గ్రహం చుట్టూ తిరిగే తక్కువ ద్రవ్యరాశి గల వస్తువును ఉపగ్రహం అంటారు.
- భూమికి సాపేక్షంగా ఎప్పుడూ ఒకే స్థానంలో ఉండే ఉపగ్రహాలను "భూస్థావర ఉపగ్రహాలు" అని అంటారు. భూస్థావర ఉపగ్రహం ఆవర్తన కాలం 24 గంటలు. ఇవి భూమితోపాటు పశ్చిమం నుంచి తూర్పుకు ప్రయాణిస్తాయి. ఈ ఉపగ్రహాలు భూమి ఉపరితలం నుంచి 35,800 కి.మీ ఎత్తులో (భూమి కేంద్రం నుంచి 42,250 కి.మీ) ఉంటాయి.



- భూస్థావర ఉపగ్రహాలను వాతావరణంలోని పొరలను, వాటిలో జరిగే మార్పులను అధ్యయనం చేయడానికి టి.వి., టెలిఫోన్ లలో సమాచారాల బదిలీకి ఉపయోగిస్తారు.
- అంతరిక్ష పరిశోధనకు, రిమోట్ సెన్సింగ్‌లో కూడా ఈ ఉపగ్రహాలు ఉపయోగపడతాయి.

ధృవీయ ఉపగ్రహాలు

- ఇవి అల్ప ఉన్నతాంశ ($h \approx$ 500 నుండి 800 కి.మీ)ఉపగ్రహాలు.
- ఇవి భూధృవాల చుట్టూ ఉత్తర - దక్షిణ దిశలో పరిభ్రమిస్తాయి.
- వీటి పరిభ్రమణావర్తన కాలం 100 నిమిషాలు కావడం వల్ల అది ఏ ఉన్నతాంశాన్ని అయినా రోజులో అనేకసార్లు దాటి వస్తుంది.
- దీనికి అమర్చిన కెమెరా భూమి మొత్తాన్ని ఒక ప్రాంతం తరవాత మరో ప్రాంతాన్ని ఒక రోజులో చూడగలుగుతుంది.
- ఇవి ధృవ ప్రాంతాలను, భూమధ్య రేఖా ప్రాంతాలను తక్కువ దూరాల నుంచి చాలా స్పష్టంగా చూడగలుగుతాయి.
- వీటి నుంచి సేకరించిన సమాచారం రిమోట్ సెన్సింగ్, వాతావరణ శాస్త్రం, పర్యావరణ అధ్యయనం వంటి అంశాల్లో విస్తృతంగా ఉపయోగపడుతుంది.

ప్రకృతిలోని ప్రాథమిక బలాలు - స్వభావం

వ.సంఖ్య	బలం	కారకం
1.	గురుత్వాకర్షణ బలం	ద్రవ్యరాశి, గ్రావిటాన్ అనే కణం ఆధారంగా ప్రసారం అవుతుంది.
2.	విద్యుదయస్కాంత బలం	ఆవేశం, ఫోటాన్‌ల ఆధారంగా ప్రసారం అవుతుంది.
3.	బలీయ కేంద్రక బలం	కేంద్రక కణాల మధ్య π-మీసాన్ల ద్వారా ప్రసారం అవుతుంది.
4.	దుర్బల అన్యోన్య చర్యాబలం	ఇది లెప్టాన్‌లు, హాడ్రాన్‌ల మధ్య పనిచేస్తుంది. బలహీన బోసాన్‌ల ద్వారా ప్రసారం అవుతుంది.

లెప్టాన్‌లు $\rightarrow$ ఎలక్ట్రాన్‌లు, పాజిట్రాన్‌లు, π-మీసాన్‌లు, న్యూట్రినోలు

హాడ్రాన్‌లు $\rightarrow$ μ - మీసాన్‌లు, π-మీసాన్‌లు, బేరియాన్లు (ప్రోటాన్‌లు, న్యూట్రాన్‌లు)

బోసాన్‌లు $\rightarrow$ ఫోటాన్‌లు, α- కణాలు, గ్లూఆన్‌లు.

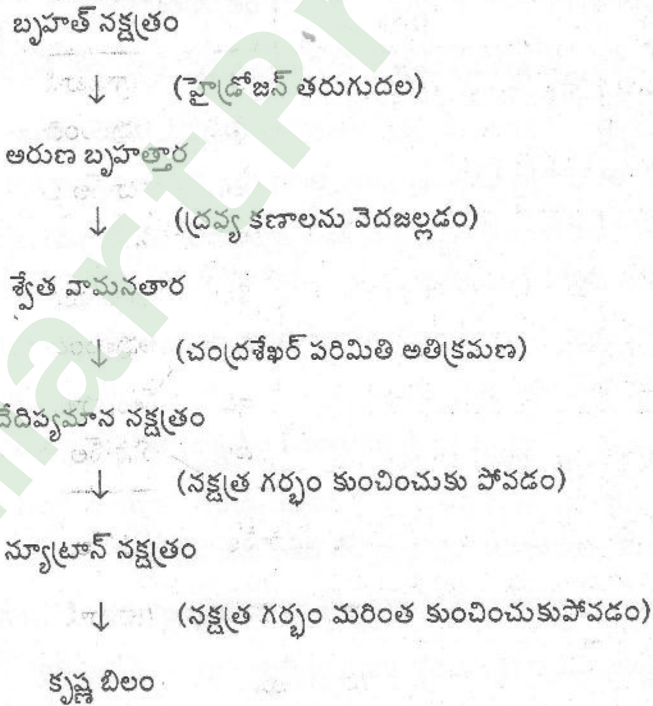
ఫెర్మియాన్‌లు $\rightarrow$ ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్, న్యూట్రినో, క్వార్క్‌లు.

- సముద్రపు ఆటుపోటులకు కారణం గురుత్వాకర్షణ బలం



- పరమాణువులోని ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం చేత బంధించబడటానికి కారణం విద్యుదయస్కాంత బలం
- కేంద్రకంలోని న్యూట్రాన్‌లను, ప్రోటాన్‌లను పట్టి ఉంచే బలం బలీయ కేంద్రక బలం
- బీటా విఘటనం అనే రేడియోధార్మిక ప్రక్రియకు కారణం బలహీన అన్యోన్య చర్యాబలం
- **కృష్ణబిలం** : విశ్వాంతరాళంలోని కొన్ని ప్రాంతాలలోకి ఏదైన వస్తువు వెళితే అది మళ్ళీ బయటకు రాలేదు. చివరికి కాంతి కూడా బయటకు రాలేదు. ఇటువంటి ప్రదేశాలను కృష్ణ బిలాలు అంటారు.
- మొదటిసారిగా జాన్ మిషల్ అనే శాస్త్రవేత్త "కృష్ణబిలం" (Black hole) అనే భావనను ప్రతిపాదించాడు.
- కృష్ణబిలం కేంద్రం వద్ద ఉండే శూన్య బిందువును "ష్వార్జ్ చైల్డ్ విలక్షణత" అని, కృష్ణ బిలంగా మారడానికి ఒక నక్షత్రానికి ఉండాల్సిన వ్యాసార్ధాన్ని "ష్వార్జ్ చైల్డ్ వ్యాసార్ధం" అంటారు.
- సూర్యుని ద్రవ్యరాశి కంటే సుమారు 1.4 రెట్లుండే శీతల నక్షత్రం దాని గురుత్వ బలాన్ని అదే నిలబెట్టలేని స్థితిలో ఉంటుందని 1928లో సుబ్రమణ్యన్ చంద్రశేఖర్ అనే శాస్త్రవేత్త లెక్కించాడు. ఈ ద్రవ్యరాశినే "చంద్రశేఖర్ పరిమితి" అంటారు.

కృష్ణబిలం పరిణామ క్రమం



భ్రమణ చలనం

- వస్తువులోని కణాలన్నీ ఒక అక్షం పరంగా వృత్తాకార మార్గాలలో చలిస్తూ ఉండే చలనాన్ని భ్రమణ చలనం అంటారు.
- ఒక పూర్తి భ్రమణం 360^0 లేదా 2π రేడియన్ల కోణీయ స్థానభ్రంశానికి సమానం.
- కోణీయ వేగం (ω) = $\frac{\text{కోణీయ స్థానభ్రంశం}}{\text{కాలం}}$
- కోణీయ వేగాన్ని భ్రమణాలు / సెకన్, రేడియన్లు / సెకన్ వంటి ప్రమాణాలలో వ్యక్తీకరిస్తారు.
- ఫ్యాన్‌లు, మోటార్‌లు తిరిగే భ్రమణ వేగాన్ని rpm లలో వ్యక్తీకరిస్తారు. rpm అంటే rotations per minute.
- కోణీయ వేగంలోని మార్పురేటును కోణీయ త్వరణం (α) అంటారు. దీనిని రేడియన్లు / సెకన్^{2} లలో కొలుస్తారు.
- భ్రమణ చలనంలో ఉన్న వస్తువులో కోణీయ త్వరణాన్ని కలుగజేసేది "టార్క్ (τ)" (బలభ్రామకం)
- వృత్తాకార చలనం భ్రమణచలనంలో ఒక ప్రత్యేక సందర్భం
- భ్రమణ చలనంలో ఉన్న వస్తువుకు "జడత్వ భ్రామకం" ఉంటుంది. రేఖీయ చలనంలో ఉన్న వస్తువులో ద్రవ్యరాశి పోషించే పాత్రను భ్రమణ చలనంలో "జడత్వ భామకం" (I) పోషిస్తుంది.
- జడత్వ భ్రామకాన్ని గ్రా-సెం.మీ^{2} లేదా కి.గ్రా-మీ^{2} లలో కొలుస్తారు.
- ఒక వస్తువు జడత్వ భ్రామకం, ఆవస్తువు భ్రమణాక్షం పైన, ద్రవ్యరాశి వితరణ పైన ఆధారపడి ఉంటుంది.
- ఒక వస్తువు వృత్తాకార మార్గంలో చలించాలంటే ఆ వస్తువుపై నిరంతరంగా కొంతబలం వృత్త కేంద్రం దిశలో పనిచేయాలి. ఈ బలాన్ని అభికేంద్ర బలం అంటారు. ఈ బలం వృత్తాకార చలనానికి కారణం

  ఉదా: ఒక చివర రాయిని కట్టిన తాడును వృత్తాకారంలో తిప్పినప్పుడు తాడులోని తన్యత రాయిని వృత్తాకార చలనంలో ఉంచుతుంది.

  * సూర్యుడు - భూమి మధ్య గురుత్వాకర్షణ బలం అభికేంద్ర బలంగా పనిచేస్తూ భూమిని వృత్తాకార మార్గంలో ఉంచుతుంది.
  * కేంద్రం - ఎలక్ట్రాన్‌ల మధ్య కూలుంబిక్ ఆకర్షణ బలం ఎలక్ట్రాన్‌ను వృత్తాకార మార్గంలో ఉంచుతుంది.
- వృత్తాకార చలనంలో ఉన్న వస్తువుపై వృత్త కేంద్రం నుంచి దూరంగా కొంత బలం పనిచేస్తుంది. ఈ బలాన్ని "అపకేంద్ర బలం" అంటారు. ఇది వృత్తాకార చలనానికి "ఫలితం".
- అపకేంద్ర బలం ఆధారంగా పనిచేసే యంత్రాలను అపకేంద్ర యంత్రాలు (సెంట్రి ఫ్యూజ్ యంత్రాలు) అంటారు.
- చక్కెర పరిశ్రమలో మొలాసిస్ నుంచి చక్కెరను వేరు చేయడానికి సెంట్రిఫ్యూజ్ యంత్రాలను ఉపయోగిస్తారు.
- లాండ్రీ డ్రయ్యర్ (బట్టలను ఆరబెట్టే యంత్రం) లలో అపకేంద్ర బలం వల్ల బట్టలలోని నీరు బయటకు వస్తుంది.
- కవ్వంతో మజ్జిగను చిలికినప్పుడు తేలికగా ఉన్న వెన్న మధ్యభాగంలోకి, బరువుగా ఉన్న మజ్జిగ పాత్ర అంచుల వద్దకు చేరుతుంది.



- ద్విచక్రవాహనంపై ప్రయాణించేటప్పుడు మలుపు వద్ద లోపలికి వంగి ప్రయాణిస్తాం. మలుపు వద్ద మనం వృత్తాకార చలనంలో ఉంటాం. మనపై పనిచేసే అపకేంద్ర బలాన్ని సంతులనం చేయడానికి మలుపు కేంద్రం వైపుకు (లోపలికి) వంగడం జరుగుతుంది.
- రహదారులు, రైలు మార్గాలు నిర్మించేటప్పుడు మలుపు వద్ద లోపలి అంచు బయటి అంచు కంటే తక్కువ ఎత్తులో ఉండేటట్లు నిర్మిస్తారు. దీనినే "రహదారుల గట్టుకట్టడం" అంటారు.

సరళహరాత్మక చలనం

- గోడ గోడయారంలో ఉండే లోలకం చేసే చలనం, గిటారు, వయోలిన్‌లలో ఉండే తీగలు చేసే చలనం, ధ్వని గాలిలో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు గాలిలోని అణువులు చేసే చలనం డోలాయమాన చలనానికి ఉదాహరణలు.
- సమాన కాల వ్యవధులలో ఒక వస్తువు చేసే చలనం పునరావృతమైతే ఆ చలనాన్ని ఆవర్తన చలనం అంటారు.
- డోలాయమాన చలనం, భ్రమణ చలనాలు రెండూ ఆవర్తన చలనాలే.
- హరాత్మక చలనం ఆవర్తన చలనంలో ఒక ప్రత్యేక సందర్భం.
- ప్రతి ఆవర్తన చలనం డోలాయమాన చలనం కానవసరం లేదు కానీ ప్రతీ డోలాయమాన చలనం ఆవర్తన చలనం అవుతుంది.
- డోలాయమాన చలనంలో ఉన్న వస్తువు డోలనాలను ఆపినప్పుడు అది స్థిరత్వం పొందే స్థానాన్ని "విరామస్థానం" లేదా "సమతా స్థితి స్థానం" అంటారు.
- ఒక వస్తువు (1) విరామస్థానానికి రెండు వైపులా కంపన చలనంలో ఉంటూ

  (2) త్వరణం దిశ ఎప్పుడూ విరామస్థానం వైపుకు ఉంటూ

  (3) త్వరణం పరిమాణం వస్తువు స్థానభ్రంశానికి అనులోమానుపాతంలో

  ఉండే చలనాన్ని సరళహరాత్మక చలనం అంటారు.
- గడియారంలోని లోలకం చేసే చలనం, 'U' గొట్టంలోని నీరు పైకి - కిందికి కదులుతున్నప్పుడు చేసే చలనాలు సరళహరాత్మక చలనానికి ఉదాహరణలు.
- సరళహరాత్మక చలనం డోలన చలనంలో ఒక ప్రత్యేక సందర్భం.
- ఆవర్తన కాలం - డోలన చలనంలో ఉన్న వస్తువు ఒక డోలనం పూర్తి చేయడానికి పట్టే కాలం
- పౌనఃపున్యం - ఒక సెకను కాలంలో చేసే డోలనాల సంఖ్య
- కంపన పరిమితి - ఆవర్తన చలనంలో ఉన్న వస్తువు విరామస్థానం నుంచి పొందే గరిష్ఠ స్థానభ్రంశం.

ద్రవ్యరాశి కేంద్రం - గురుత్వ కేంద్రం - స్థిరత్వం

- ఒక వస్తువు ద్రవ్యరాశి మొత్తం ఏ బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతమైనట్లు అనిపిస్తుందో ఆ బిందువే ఆ వస్తువు ద్రవ్యరాశి కేంద్రం.



- ద్రవ్యరాశి కేంద్రం వస్తువు జ్యామితీయ పరిధిలో ఉంటుంది. కానీ ద్రవ్యరాశి కేంద్రం వద్ద ద్రవ్యరాశి ఉండాల్సిన అవసరం లేదు. ఉదా: కంకణం (రింగు) ద్రవ్యరాశి కేంద్రం, కంకణ వృత్త కేంద్రం వద్ద ఉంటుంది. కానీ అక్కడ ద్రవ్యరాశి ఉండదు.
- వస్తువు భారం మొత్తం ఏ బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతమవుతుందో ఆ బిందువే వస్తువు గరిమ నాభి లేదా గురుత్వకేంద్రం.
- గురుత్వ కేంద్రం కూడా వస్తువు జ్యామితీయ పరిధిలో ఉంటుంది. కానీ అక్కడ పదార్థం ఉండాల్సిన అవసరం లేదు.
- క్రమ ఆకారం, ఏకరీతి సాంద్రత కల వస్తువుల ద్రవ్యరాశి కేంద్రం, గురుత్వ కేంద్రాలు ఏకీభవిస్తాయి. అవి ఆ ఆకారం యొక్క జ్యామితీయ కేంద్రం వద్ద ఉంటాయి.
- వృత్తాకార పలకలు, రింగుల ద్రవ్యరాశి కేంద్రం మరియు గురుత్వ కేంద్రాలు వాటి వృత్త కేంద్రం వద్ద ఉంటాయి.
- త్రిభుజాకార పలక, చట్రంల ద్రవ్యరాశి కేంద్రం మరియు గురుత్వ కేంద్రాలు ఆ త్రిభుజం మధ్యగత రేఖల ఖండన బిందువు వద్ద ఉంటుంది.
- దీర్ఘ ఘనం యొక్క గరిమనాభి, ద్రవ్యరాశి కేంద్రాలు దాని వికర్ణాల ఖండన బిందువు వద్ద ఉంటాయి.
- బాహ్య బలాలు పని చేయనంత వరకు ఒక వ్యవస్థ ద్రవ్యరాశి కేంద్రం యొక్క స్థితిలో మార్పు ఉండదు.
- వస్తువు స్థిరత్వం దాని ఆధార వైశాల్యం మరియు గరిమనాభి ఎత్తుపై ఆధారపడి ఉంటుంది.
- గురుత్వ కేంద్రం ఎక్కువ ఎత్తులో ఉంటే స్థిరత్వం తక్కువ
- ఆధార వైశాల్యం ఎక్కువగా ఉన్న వస్తువుల స్థిరత్వం ఎక్కువ.

ఉదా :
- ఓడలలో లోడింగ్ అనేది ఎప్పుడూ అడుగుననే చేయడం
- రెండు చేతులలో నీళ్ళ బకెట్‌లను తీస్కోనిపోతున్నప్పుడు మనిషి నిటారుగా నడవడం, ఒక్కచోత్తో బకెట్‌ను తీస్కోని పోతున్నప్పుడు ఒక వైపుకు వంగడం.
- నీళ్ళు, నూనె నేలపై పడినప్పుడు అడుగులు దగ్గరదగ్గర వేస్తూ నడవడం.
- గాల్లో తాడుపై నడిచే వ్యక్తి కట్టెతో తనను తాను బాలన్స్ చేస్కోవడం
- కొండను ఎక్కేటప్పుడు శరీరాన్ని కొద్దిగా వంచడం.
- పడవలో ప్రయాణిస్తున్నప్పుడు నిల్చోనడానికి అనుమతించకపోవడం. (గరిమనాభి ఎత్తు పెరిగి పడవ ప్రమాదానికి గురవుతుంది).

- వస్తువులకు వాటి ఆకారాలను బట్టి మూడు రకాల నిశ్చల స్థితులుంటాయి. అవి

1. స్థిర నిశ్చల స్థితి 2. అస్థిర నిశ్చల స్థితి 3. తటస్థ నిశ్చల స్థితి.

- ఏదైనా వస్తువుపై బాహ్యబలాన్ని ప్రయోగించి కదిలిస్తే అది వంగి, బలాన్ని తొలగించగానే యధాస్థితికి వస్తే ఆ వస్తువు స్థిర నిశ్చల స్థితిలో ఉన్నట్లు.

ఉదా: పిల్లలు ఆడుకునే "హిట్ మి డాల్" అనే బొమ్మ అడుగు భాగంలో ఇసుక నింపబడి ఉంటుంది. దానిని ఎంత కదిలించినా మళ్ళీ నిలబడుతుంది. (స్థిర నిశ్చల స్థితి)

- వస్తువును కొంచెం కదిపితే పడిపోయి మరల తొలి స్థితికి రాలేకపోతే, ఆ వస్తువు యొక్క స్థితిని అస్థిర నిశ్చల స్థితి అంటారు.

ఉదా: నిలువుగా నిలబెట్టిన చాక్‌పీసును కొద్దిగా కదిలిస్తే అది పడిపోతుంది. మళ్ళీ దానంతటదే పూర్వస్థితికి రాదు (అస్థిర నిశ్చలస్థితి)

- ఒక వస్తువుపై బలాన్ని ప్రయోగించినప్పుడు దాని స్థానంలో మార్పు కలిగినప్పటికీ దాని నిశ్చలస్థితిలో మార్పు లేకపోతే దానిని తటస్థ నిశ్చల స్థితి అంటారు.

ఉదా: గోళీలు, బంతులు, రోడ్డు రోలర్‌లు తటస్థ నిశ్చల స్థితిలో ఉంటాయి.

శక్తి వనరులు

- ప్రపంచానికి ప్రధాన శక్తి వనరు - సూర్యుడు.
- నేల బొగ్గు, పెట్రోలియం వంటి శిలాజ ఇంధనాలు, సహజవాయువు, యురేనియం వంటివి ఇతర శక్తి వనరులు.
- నేలబొగ్గు, పెట్రోలియం, సహజవాయువు, యురేనియం వంటి ఇంధనాలు తరిగిపోయే ఇంధన వనరులు. వీటిని ఒకసారి వాడితే మళ్ళీ ఉత్పత్తికావు.
- సూర్యరశ్మి, పవన శక్తి, జలవిద్యుత్ వంటివి తరిగిపోని శక్తి వనరులు. వీటిని ఎంత వాడినప్పటికీ మళ్ళీ ఉత్పత్తి అవుతాయి.
- అణుశక్తి, పవన శక్తి, అలల శక్తి, వంటి శక్తి వనరులను, "సంప్రదాయేతర" శక్తి వనరులు అంటారు.
- బొగ్గు, పెట్రోలియం, జలవిద్యుత్ వంటివి సంప్రదాయ శక్తి వనరులు.
- శక్తిని సృష్టించలేం, నాశనం చేయలేం, ఒక రూపంలో ఉన్న శక్తి మరొక రూపంలోకి మారుతుంది. దీనినే "శక్తి నిత్యత్వ నియమం" అంటారు.
- బల్బు విద్యుత్ శక్తిని కాంతి శక్తిగా మారుస్తుంది.
- గ్యాస్ స్టౌ మండించినప్పుడు రసాయనశక్తి, ఉష్ణశక్తిగా మారుతుంది.
- బ్యాటరీలో నిలువ ఉన్న రసాయన శక్తి, బయటకు వచ్చేటప్పుడు విద్యుత్ శక్తిగా మారుతుంది.

ప్రవాహులు

- ఏకాంక వైశాల్యంపై పనిచేసే బలాన్ని పీడనం అంటారు. పీడనాన్ని న్యూటన్‌లు/మీటర్^{2} లేదా డైనులు / సెం.మీ^{2} లలో కొలుస్తారు.
- 1 న్యూటన్ / మీటర్^{2} ను 1 పాస్కల్ అని కూడా అంటారు.
- వాతావరణ పీడనాన్ని "అట్మాస్ఫియర్‌లలో", పాదరసమట్టం ఎత్తు(Cm Hg, mm Hg) లలో కొలుస్తారు.



1 అట్మాస్ఫియర్ = 760 mm Hg = 760 torr = 101.3 కిలో పాస్కల్

- వాతావరణ పీడనాన్ని కొలవడానికి భారమితిని వాడుతారు.
- ఏకాంక ఘనపరిమాణంలో గల ద్రవ్యరాశిని సాంద్రత అంటారు.
- సాంద్రతను కి.గ్రా/మీ^{3} లేదా గ్రా/సెం.మీ^{3} లలో కొలుస్తారు.
- నీటి సాంద్రత 1 గ్రాము / సెం.మీ^{3} లేదా 1000 కి.గ్రా/మీ^{3}.
- పాదరసం సాంద్రత 13.6 గ్రా/సెం.మీ^{3} లేదా 13600 కి.గ్రా/మీ^{3}.
- నిశ్చల స్థితిలో ఉన్న ద్రవంపై ఒక బిందువు వద్ద పీడనాన్ని ప్రయోగిస్తే అది ఆ ద్రవంలోని అన్ని బిందువులకు ప్రసారం అవుతుంది. దీనిని "పాస్కల్ నియమం" అంటారు.
  - హైడ్రాలిక్ ప్రెస్‌లు, వాహనాలలో హైడ్రాలిక్ బ్రేకులు పాస్కల్ నియమం ఆధారంగా పనిచేస్తాయి.
  - పత్తిని దగ్గరగా నొక్కి బేళ్ళ తయారుచేయడం, నూనె గింజల నుంచి నూనెను తీయడంలో హైడ్రాలిక్ యంత్రాలను వాడుతారు.
  - బ్రామా ప్రెస్ అనేది ఒక హైడ్రాలిక్ యంత్రం.
- నీటిలో (లేదా ఏదైనా ద్రవంలో) వస్తువులు మునిగి ఉన్నప్పుడు వాటి భారం తక్కువగా అనిపిస్తుంది. దీనికి కారణం ద్రవం వస్తువుపై ఊర్ధ్వ దిశలో పీడనాన్ని కలుగ జేస్తుంది.
- ఏదైనా వస్తువు ఒక ద్రవంలో పూర్తిగా లేదా పాక్షికంగా మునిగినప్పుడు అది కోల్పోయినట్లు అనిపించే బరువు, ఆ వస్తువు చేత తొలగించబడిన ఆ ద్రవం బరువుకు సమానం. దీనినే ఆర్కిమెడిస్ సూత్రం అంటారు.

ఉదా :
- నీటిలో పడవలు తేలడం
- మంచుబండ (ice berg) సాంద్రత సముద్రపు నీటి సాంద్రత కంటె చాలా తక్కువ అవడం వల్ల మంచుబండలు (పెద్ద మంచు ముక్కలు) సముద్రపు నీటిపై తేలుతుంటాయి.
- హైడ్రోమీటర్‌లు (ద్రవాల సాపేక్ష సాంద్రతను కనుక్కొనేవి) (ఉదా: లాక్టోమీటర్) పనిచేసే విధానం.
- స్వచ్ఛమైన నీటిలో గుడ్డు మునుగుతుంది. కాని నీటికి ఉప్పును చేర్చడం వల్ల గుడ్డు నీటి తలంపైకి వస్తుంది.
- హైడ్రోజన్ వాయువుతో కూడిన బెలూన్ గాలిలో పైకి లేస్తుంది.
- నీటితో నిండిన బకెట్ గాలిలో కంటె నీటి లోపల తేలికగా ఉంటుంది.
- పడవ సముద్రం నుంచి నదిలోకి ప్రవేశించగానే అది కొంచెం కిందికి అవుతుంది.
- జలాంతర్గాములు సముద్రపు నీటిలో తేలియాడటం.
- చెరువులో కంటే సముద్రపు నీటిలో ఈదడం తేలిక.



- భూఉపరితలం నుంచి గాలి దాదాపు 300 కి.మీ. ఎత్తు వరకు వ్యాపించి ఉంటుంది. ఈ గాలి వల్ల వాతావరణ పీడనం ఏర్పడుతుంది.
- భారమితి గొట్టంలో పాదరస మట్టం పై భాగంలో ఉండే ఖాళీ ప్రదేశాన్ని "టారిసెల్లీ శూన్య ప్రదేశం" అంటారు.
- భూమి ఉపరితలం నుంచి ఎత్తుకు వెళ్ళే కొద్దీ వాతావరణ పీడనం తగ్గుతుంది. లోతుకు వెళ్ళే కొద్దీ పెరుగుతుంది.
- విమానాలలో ఎత్తును కొలవడానికి ఆల్టీ మీటరును ఉపయోగిస్తారు.
- సముద్రాలలో లోతును తెలుసుకోవడానికి ఫాథోమీటర్‌ను ఉపయోగిస్తారు.
- వాతావరణ పీడనం ఆ ప్రదేశంలోని ఉష్ణోగ్రత, ఆర్ద్రత (గాలిలో తేమ)పై ఆధారపడి ఉంటుంది.
- ఉష్ణోగ్రత ఎక్కువైతే సాంద్రత తగ్గుతుంది. తద్వారా వాతావరణ పీడనం తగ్గుతుంది.
- గాలిలో తేమ (ఆర్ద్రత) ఎక్కువైతే వాతావరణ పీడనం ఎక్కువవుతుంది.
- భారమితిలో పాదరస మట్టం అకస్మాత్తుగా పడిపోవడం తుఫాను రాకను, పాదరస మట్టం ఎత్తు నెమ్మదిగా తగ్గడం వానరాకడను తెలియ జేస్తుంది.
- సిలిండర్‌లలో ఉన్న వాయు పీడనాన్ని కొలవడానికి మానోమీటర్, బర్డీన్ ప్రెజర్ గేజ్ (పీడన మాపకం)లను వాడుతారు.
- ఏదైనా వస్తువు ఉపరితలానికి సమాంతరంగా గాలి వీచేటప్పుడు తలంపైన పీడనం, కింద పీడనం కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. దీనినే బెర్నౌలీ ఫలితం అంటారు.

ఉదా. :
- గదిలో సీలింగు ఫ్యాన్ తిరిగేటప్పుడు గోడకు వేలాడదీసిన క్యాలండర్ పేజీలు పైకి ఎగరడం
- తుఫాను సమయంలో చాలా వేగంగా గాలి వీచినప్పుడు పూరిండ్ల పైకప్పులు, పైకి ఎగిరి పోవడం. కొన్ని రకాల పిచికారీ యంత్రాలు పనిచేయడంలో కూడా బెర్నౌలీ సూత్రం ఇమిడి ఉంది.
- **విమానం ఎగరడం** : విమానాల రెక్కల ఆకారం ప్రత్యేకంగా తయారు చేయబడి ఉంటుంది. దీనివల్ల రెక్క పై భాగంలో వాయువేగం, కింది భాగంలో కంటె ఎక్కువగా ఉంటుంది. బెర్నౌలీ నియమం ప్రకారం ఈ పరిస్థితులలో రెక్కపై ఊర్ధ్వదిశలో బలం పనిచేస్తుంది.
- **క్రికెట్ ఆటలో బంతి స్పిన్ అవడం (మాగ్నస్ ఫలితం)** : క్రికెట్ బంతిని విసిరే బౌలర్, బంతికి ఆత్మభ్రమణాన్ని కూడా ఇవ్వడం వల్ల అది గాలిలోనే దిశమార్చుకుంటుంది.
- తక్కువ ఎత్తులో (భూమిపై నుంచి) ఉండేటట్లు రేస్‌కార్లు రూపకల్పన చేయడం.
- గాలి వీచినప్పుడు జెండా రెపరెపలాడటం
- వేలాడదీసిన రెండు టేబుల్ టెన్నిస్ బంతుల మధ్య గాలిని ఊదినప్పుడు అవి దగ్గరికి రావడం.
- రెండు పడవలు అతిదగ్గరగా, సమాంతరంగా పోతున్నట్లయితే అవి ఢీకొనే అవకాశం కలిగి ఉండటం
- బల్లపై ఉంచిన కాగితంపై నుంచి గాలి వీచినప్పుడు, అది పైకి లేవడం.



- ద్రవ ఉపరితలం సాగదీసిన రబ్బరు పొరలా ప్రవర్తిస్తుంది. ఈ పొరలోని ప్రతి బిందువు వద్ద ఉన్న ద్రవ అణువులు తమ చుట్టూ ఉన్న అణువులపై ఆకర్షణ బలాన్ని కలుగ జేయడాన్ని తలతన్యత అంటారు.
- తలతన్యత ప్రమాణాలు న్యూటన్/మీటర్ లేదా డైన్/సెం.మీ.
- నీటి ఉపరితలంపై తన్యత గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద దాదాపు 72 డైన్/సెం.మీ.
- అణువుల మధ్యగల విద్యుదయస్కాంత బలాలు తలతన్యతకు కారణం

ఉదా : • వాన నీటి బిందువులు గోళాకారంగా ఉండటం.

- నూనె రుద్దిన తలంపై నీటిని చల్లినప్పుడు, చిన్న గోళాకార బిందువులు ఏర్పడటం.
- ఒక సన్నని తీగను రింగ్‌గా మలచి, సబ్బు ద్రావణంలో ముంచి తీసినప్పుడు సన్నని పొర ఏర్పడటం.
- రంగువేసే బ్రష్‌ను నీటిలో ముంచినప్పుడు వెంట్రుకలు దూరమవడం, బయటకు తీయగానే దగ్గరకి అవడం.
- ఫిల్టర్ కాగితంపై గుండు సూదిని ఉంచి, పేపర్‌ను నీటి ఉపరితలంపై ఉంచినప్పుడు నీటి తలం సాగదీసిన రబ్బరు మాదిరిగా ప్రవర్తించడం వల్ల గుండు సూది నీటిపై తేలుతుంది.
- కర్పూరదీపం నీటి ఉపరితలంపై ఒక చోటి నుంచి మరొక చోటికి చలించడం.
- గాజు గొట్టాన్ని వేడి చేసినప్పుడు, ఆ కొన గుండ్రంగా అవడం.
- సబ్బును డిటర్జెంట్‌గా వాడటం.
- నీటి ఉపరితలంపై దోమలు జీవించగలగడం.

- ఒకే రకమైన అణువుల మధ్యగల ఆకర్షణ బలాలను సంసంజన బలాలు అంటారు.
- వేరు వేరు అణువుల మధ్యగల ఆకర్షణ బలాలను అసంజన బలాలు అంటారు.
- సంసంజన, అసంజన బలాలు దాదాపు 10^{-9} మీటర్ల పరిధిలో పనిచేస్తాయి. దీనినే అణు ఆకర్షణ అవధి అంటారు.
- సన్నని రంధ్రం గల గాజుగొట్టాన్ని కేశనాళిక అంటారు.
- కేశనాళికను నిలువుగా నీటిలో కొంతవరకు ముంచితే నీరు కేశనాళికలో పైకి ఎగబాకుతుంది. (కేశనాళికలో నీటి మట్టం బయటి నీటిమట్టం కంటే ఎత్తులో ఉంటుంది). ఈ ధర్మాన్నే కేశనాళికీయత అంటారు.
- కేశనాళికను పాదరసంలో నిలువుగా ముంచితే కేశనాళికలో పాదరస మట్టం బయటి పాదరస మట్టం కంటే కిందికి ఉంటుంది.

  - కిరోసిన్ దీపం వత్తిలో కేశనాళికీయత వల్ల కిరోసిన్ పైకి ఎగబాకి వత్తి వెలుగుతుంది.
  - కొవ్వొత్తి వెలగడం; అద్దుడు కాగితం, ఇంకుపెన్ను, స్పాంజి కేశనాళికీయత కలిగి ఉంటాయి.
  - కేశనాళికీయత వల్లనే చెట్లు వేళ్ళ ద్వారా ఖనిజ లవణాలను పీల్చుకోగలుగుతున్నాయి.



- స్నానం చేసిన తరవాత టవల్‌తో (తువ్వాలు) తుడుచుకోవడం.
- ఇటుకగోడలకు ప్లాస్టరింగ్ చేయడం.
- ఇంక్‌పెన్ పనిచేసే విధానం (రాసేటప్పుడు నిబ్ (పత్తి) లోని సన్నని చీలిక ద్వారా ఇంక్ కిందికి ప్రవహిస్తుంది)
- కాటన్ బట్టలకు సూక్ష్మరంధ్రాలు ఉండటం వల్ల వేసవిలో ఇవి సౌకర్యవంతంగా ఉంటాయి.

- ప్రవాహులు విరూపణ వికృతికి త్వరగా లోనైతే వాటిని చలనశీల ప్రవాహులు అని, నిదానంగా ప్రభావితమైతే స్నిగ్ధతా ప్రవాహులు అంటారు.
    - నీరు, ఆల్కహాలు చలనశీల ప్రవాహులకు ఉదాహరణ
    - తేనె, ఆముదం స్నిగ్ధ ప్రవాహులకు ఉదాహరణ
- ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొద్దీ ద్రవాల స్నిగ్ధత తగ్గి, చలనశీలత పెరుగుతుంది.
- ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొద్దీ వాయువుల స్నిగ్ధత పెరిగి, చలనశీలత తగ్గుతుంది.
- ప్రవాహి (ద్రవాలు లేదా వాయువులు) వివిధ పొరల మధ్య పనిచేస్తూ, ప్రవాహి సాపేక్ష గమనానికి నిరోధాన్ని కలిగించే ద్రవపు ధర్మాన్ని స్నిగ్ధత అంటారు. ఇది వస్తువు చలనంలో ఉండే నిరోధం లాంటిది.

ఉదా:

- గ్లాస్‌లోని నీటిని బాగా కలిపిన తర్వాత కొంతసేపటికి నీరు విరామంలోకి వస్తుంది.
- గాలి స్నిగ్ధత వల్ల వాన చినుకులు నెమ్మదిగా పడటం.
- నదుల్లోని నీటి ప్రవాహం చాలా దూరం ప్రవహించిన తరవాత నిలకడగా ఉండటం.
- గాలి స్నిగ్ధత వల్ల పారాచూట్ నుంచి దిగే వ్యక్తి తక్కువ వేగంతో భూమిపైకి చేరడం.
- మేఘాలు తేలియాడటం



3. తరంగాలు - ధ్వని

తరంగాలు

- యానకంలో అలజడి వల్ల తరంగాలు ఏర్పడతాయి.
- తరంగాలు అలజడి వల్ల ఏర్పడిన శక్తిని వేరొక చోటుకు ప్రసారం చేస్తాయి.
- తరంగం ప్రసారం అయ్యేటప్పుడు ఆ యానకం లోని కణాలు కంపన చలనాన్ని చేస్తాయి.
- కణాల కంపన దిశ తరంగ ప్రసార దిశలో అంటే, అవి అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు
- కణాల కంపన దిశ తరంగ చలన దిశకు లంబంగా ఉంటే, అవి తిర్యక్ తరంగాలు.
- అలజడి ఏర్పడిన ప్రాంతం నుంచి అనంతంగా ముందుకు సాగిపోయే తరంగాలను పురోగామి తరంగాలు అంటారు.
- రెండు పురోగామి తరంగాలు వ్యతిరేక దిశలలో ప్రయాణిస్తే (లేదా తరంగం పరావర్తనం చెందినప్పుడు) "స్థిర తరంగాలు" ఏర్పడతాయి.
- అనుదైర్ఘ్య తరంగాలలో సంపీడనాలు (కణాలు దగ్గరగా - దగ్గరగా ఉండే ప్రాంతాలు) విరళీకరణాలు (కణాలు ఒకదాని కొకటి దూరంగా ఉండే ప్రాంతాలు) ఏర్పడతాయి.
- తిర్యక్ తరంగాలలో శృంగాలు (తరంగంలో ఎత్తైన ప్రాంతాలు), ద్రోణులు (లోతుగా ఉండే ప్రాంతాలు) ఏర్పడతాయి.
- రెండు వరుస సంపీడనాలు లేదా విరళీకరణాలు మధ్యదూరాన్ని "తరంగ దైర్ఘ్యం" అంటారు. దీనిని 'λ' (లామ్డా)తో సూచిస్తారు.
- తిర్యక్ తరంగాల విషయంలో రెండు వరుస శృంగాలు లేదా ద్రోణుల మధ్య దూరాన్ని "తరంగదైర్ఘ్యం" (λ) అంటారు.



- స్థిర తరంగాలలో ప్రస్పందన స్థానాలు (కణాలు గరిష్ఠంగా కంపించే స్థానాలు), అస్పందన స్థానాలు (కణాలు కదలిక లేకుండా ఉండే స్థానాలు) ఏర్పడతాయి.
- తీగలలో స్థిర తరంగాలు ఏర్పడినప్పుడు ఉచ్చులు ఏర్పడతాయి.
- రెండు వరుస అస్పందన / ప్రస్పందన స్థానాల మధ్య దూరం $\lambda/2$
- పక్కపక్కనే ఉన్న అస్పందన, ప్రస్పందన స్థానాల మధ్య దూరం $\lambda/4$.

తరంగాలకు సంబంధించిన ప్రాథమిక అంశాలు

1. **తరంగదైర్ఘ్యం (λ)** : ఒక పూర్తి తరంగం ప్రయాణం చేసిన దూరం. అంటే రెండు వరస సంపీడనాల (సరళీకరణాల) మధ్య దూరం లేదా రెండు వరస శృంగాల (ద్రోణులు) మధ్య దూరం
2. **కంపనపరిమితి (A)** : యానకంలోని కణం తన విరామ స్థానం నుంచి ప్రయాణించే గరిష్ఠదూరం.
3. **ఆవర్తన కాలం (T)** : తరంగం ఒక పూర్తి డోలనం చేయడానికి పట్టే కాలం.
4. **పౌనఃపున్యం (n)** : ఒక సెకను కాలంలో తరంగం చేసే డోలనాల సంఖ్య (దీనిని f లేదా ν లతో కూడా సూచిస్తారు)

   దీని ప్రమాణాలు హెర్ట్జ్‌లు (s^{-1}) (పౌనఃపున్యం = $\frac{1}{\text{ఆవర్తన కాలం}}$)
5. **దశ (ప్రావస్థ) (ϕ)** : అంతరాళంలో ఒక బిందువు వద్ద, తరంగం తత్వాల స్థితిని ప్రావస్థ అంటారు. దీనిని రేడియన్లలో వ్యక్తపరుస్తారు.
6. **దశా భేదం (θ)** : తరంగంలోని ఏవైనా రెండు బిందువుల వద్ద గల దశల మధ్య తేడాను దశాభేదం అంటారు.

సహజ పౌనఃపున్యం : ప్రతి వస్తువు శక్తిని పొందిన ప్రతీసారి (కొట్టినప్పుడు) ఒక ప్రత్యేక పౌనఃపున్యంతో కంపిస్తుంది. ఈ పౌనఃపున్యాన్ని "సహజపౌనఃపున్యం" అంటారు. ఈ కంపనాలను "సహజ కంపనాలు" అంటారు.

అవరుద్ధ డోలనాలు : క్రమంగా కంపన పరిమితి తగ్గిపోయే డోలనాలు.

బలాత్కృత కంపనాలు : ఒక వస్తువుపై బాహ్య బలాన్ని పదేపదే ప్రయోగిస్తే ఆ వస్తువు, ప్రయోగించిన బలానికి అనుకూలమైన పౌనఃపున్యంతో కంపనాలు చేస్తుంది. ఇటువంటి కంపనాలను "బలాత్కృత కంపనాలు"అంటారు.

అనునాదం : ఒకే సహజ పౌనఃపున్యం గల రెండు వస్తువులలో ఒక దానిని కంపింప చేస్తే, రెండవ వస్తువు కూడా కంపించడం మొదలుపెడుతుంది. ఇలా జరగడాన్ని అనునాదం అంటారు. అనునాదం బలాత్కృత కంపనాలలో ఒక ప్రత్యేక సందర్భం.



అనునాదం - ఉదాహరణలు

- వీధిలో బస్సులు, లారీలు వెళ్ళేటప్పుడు తలుపులు, కిటికీలు కంపించడం
- వీధిలో బ్యాండు మేళం మోగిస్తే ఇంట్లో ఖాళీ బిందెలు మోగటం
- బస్సులు, కార్లు ప్రయాణించేటప్పుడు, ఒక నిర్ణీత వేగం వద్ద వాటి కిటికీ అద్దాలు టపటపమని కొట్టుకోవడం.
- రేడియో, టివిలను శృతి చేయడం (Tuning)
- సైనికులు వంతెనపై నడిచేటప్పుడు వారిని 'స్టెప్ అవుట్ చేయమనడం'

ధ్వని

- వినికిడి జ్ఞానాన్ని కలుగజేసే శక్తి రూపమే ధ్వని.
- ధ్వని కంపించే వస్తువుల నుంచి జనిస్తుంది. ఇది యాంత్రిక తరంగాల రూపంలో ప్రయాణిస్తుంది.
- ధ్వని ప్రయాణించేటప్పుడు గాలిలో కణాల కంపన దిశ తరంగ ప్రయాణ దిశలోనే ఉంటుంది. కాబట్టి ధ్వని తరంగాలు అనుదైర్ఘ్య తరంగాలు.
- 20 హెర్ట్జ్ కంటే తక్కువ పౌనఃపున్యం గల యాంత్రిక తరంగాలను పరశ్రావ్యాలు అంటారు. వీటిని మనుషులు వినలేరు. పాములు, కుందేళ్ళు, తిమింగలాలు వినగలవు. భూకంప తరంగాలు, సునామీ తరంగాలు ఈ కోవకు చెందినవే.
- 20 హెర్ట్జ్ నుండి 20 వేల హెర్ట్జ్ మధ్య పౌనఃపున్యం గల తరంగాలను మనిషి వినగలడు. ఈ పౌనఃపున్యాల అవధిని శ్రవ్య అవధి అంటారు.
- 20 వేల హెర్ట్జ్ కంటే ఎక్కువ పౌనఃపున్యం గల తరంగాలను "అతిధ్వనులు" అంటారు. కుక్కలు 50 వేల హెర్ట్జ్ వరకు, గబ్బిలాలు లక్ష హెర్ట్జ్ వరకు పౌనఃపున్యం గల తరంగాలను వినగలవు.
- ధ్వనివేగం కాంతి వేగం కంటే తక్కువ.

  ఉదా: మెరుపు కనిపించిన తరవాత ఉరుము వినిపిస్తుంది.

  రైలు సిగ్నల్ కంటె ముందుగా ఆవిరి (పొగ) కనిపిస్తుంది.

  బుల్లెట్ పేల్చినప్పుడు మొదట పొగ కనిపిస్తుంది. తరవాత ధ్వని వినిపిస్తుంది.

- ధ్వని వేగం పదార్థ స్థితిస్థాపకతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

  గంటలు లోహాలతో తయారు చేస్తారు. ఎందుకంటే చెక్క కంటే లోహాల స్థితి స్థాపకత ఎక్కువ.

- ధ్వని వేగం ఆర్ద్రత (humidity) తో పెరుగుతుంది.

  మామూలు రాత్రుల కంటె కూడా వర్షం పడిన రాత్రి ధ్వనిని స్పష్టంగా వినగలుగుతాం.



అతి ధ్వనుల ఉపయోగాలు

- పాలలో బ్యాక్టీరియాను చంపడం (ప్యాస్టురైజేషన్)
- కీళ్ళ నొప్పులు తగ్గించడం
- అల్ట్రా సౌండ్ స్కానింగ్‌లో గర్భస్థ శిశువు ఎదుగుదల, కదలికలు, కిడ్నీలో రాళ్ళు, కణతులను గుర్తించడం.
- SONAR ప్రక్రియలో సముద్రపు అడుగున ఉన్న వస్తువులను, చీకట్లో ఉన్న వస్తువుల ఉనికిని గుర్తించడం.
- పరిశ్రమలలో యంత్రాల లోపలి భాగాలలో అరుగుదలను గుర్తించడం.
- వాయువులలో ధ్వనివేగం సాంద్రతతోపాటు ఉష్ణోగ్రత, ఆర్ద్రత, పవన వేగంలపై కూడా ఆధారపడుతుంది.

ధ్వని వేగంపై ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం

- వాయువులలో ధ్వనివేగం, ఆ వాయువు పరమ ఉష్ణోగ్రత వర్గమూలానికి అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది.

  ధ్వనివేగం $v \propto \sqrt{T}$ (ఉష్ణోగ్రత T కెల్విన్ మానంలో)
- 1^0C ఉష్ణోగ్రత పెరిగితే గాలిలో ధ్వనివేగం 0.6 మీ/సె పెరుగుతుంది.
- ధ్వనివేగం వాయువులలో తక్కువగా, ద్రవాలలో మధ్యస్థంగా, ఘనపదార్థాలలో ఎక్కువగా ఉంటుంది.
- శూన్యంలో ధ్వని ప్రయాణించదు. (శూన్యంలో ధ్వనివేగం = 0 m/s)

వివిధ పదార్థాలలో ధ్వనివేగం

పదార్థం	మీ/సె
గాలి (0^0C)	331
గాలి (20^0C)	343
స్వచ్ఛమైన నీరు(20^0C)	1482
సముద్రపు నీరు (20^0C)	1522
స్టీలు	5960
రాగి	5010
పైరెక్స్ గాజు	5640

- సాంద్రత ఎక్కువగా ఉన్న వాయువులలో ధ్వని వేగం తక్కువగా ఉంటుంది. ఉదా: హైడ్రోజన్, హీలియం లాంటి వాయువులలో ధ్వనివేగం, ఆక్సీజన్, CO_2 లాంటి వాయువులతో పోల్చితే ఎక్కువగా ఉంటుంది.

- వాతావరణంలో గల నీటి ఆవిరి శాతాన్ని ఆర్ద్రత అంటారు.
- వాతావరణంలో ఆర్ద్రత (తేమ) పెరిగితే ధ్వనివేగం పెరుగుతుంది.
- రాత్రివేళలలో ఉష్ణోగ్రతలు తక్కువగా ఉండటం, సాంద్రతలు ఎక్కువగా ఉండటం వల్ల ధ్వనివేగం తక్కువగా ఉంటుంది.
- ధ్వని ప్రసారం అయ్యేటప్పుడు వాయువులలో స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ (ఉష్ణం స్థిరంగా ఉండటం) జరుగుతుంది.
- ధ్వని తీవ్రతను డెసిబెల్స్ (dB)లలో కొలుస్తారు. (dB కొలమానం సంవర్గమాన రూపంలో ఉంటుంది).
- సాధారణంగా మానవుని చెవి వినగల కనీస శబ్ద తీవ్రత = 1×10^{-12} watts/m^2. ఈ తీవ్రత గల ధ్వని odB తీవ్రతగా తెలియజేయబడుతుంది.

ధ్వని	తీవ్రత	dB స్థాయి
వినగలిగే కనీస తీవ్రత	1×10^{-12} w/m^2	0 dB
ఆకులు చేసే శబ్దం	1×10^{-11} w/m^2	10 dB
గుసగడం(గుసగుసలు)	1×10^{-10} w/m^2	20 dB
సాధారణ సంభాషణ	1×10^{-6} w/m^2	60 dB
ట్రాఫిక్ రణగొణలు	1×10^{-5} w/m^2	70 dB
చెవినొప్పిగా అనిపించే స్థాయి	1×10^{1} w/m^2	130 dB
మిలటరీ జెట్ విమానం	1×10^{2} w/m^2	140 dB
కర్ణభేరి చిల్లులు పడే స్థాయి	1×10^{4} w/m^2	160 dB

నోట్: వైద్య పరిభాషలో 85 dB కంటే ఎక్కువ తీవ్రత కల ధ్వని హానికరమైందిగా గుర్తించబడింది.

ప్రతిధ్వని : లోతైన బావి వద్ద, కొండల మధ్య శబ్దం చేసినప్పుడు, కొన్ని సెకన్ల తరవాత ఆ శబ్దం మళ్ళీ వినబడుతుంది. ఈ విధంగా ఒక శబ్దం కొంత దూరం ముందుకు ప్రయాణించి, ఏదైనా అడ్డంకి వల్ల పరావర్తనం చెంది తొలిస్థానానికి రావడాన్ని "ప్రతిధ్వని" అంటారు.

- ఒక శబ్దం ప్రతిధ్వనిగా వినబడటానికి పట్టే సమయం $t = \frac{2d}{v}$ ఇక్కడ d = శ్రోత నుంచి అడ్డంకి ఉన్న దూరం; v - ధ్వని వేగం.
- మానవుడి చెవి రెండు శబ్దాలను స్పష్టంగా వినాలంటే మొదటి శబ్దానికి, రెండవ శబ్దానికి మధ్య కనీసం 0.1 సెకన్లు వ్యవధి ఉండాలి. దీనిని "వినికిడి స్థిరత" అంటారు.



- 0.1 సెకన్ల కంటే తక్కువ వ్యవధిలో రెండు శబ్దాలు వస్తే వాటిని మనం ఒకే శబ్దంలాగా గుర్తిస్తాం.
- ప్రతిధ్వని వినాలంటే ధ్వనిని పరావర్తనం చెందించే తలం (అడ్డంకి) కనీసం 16.5 మీటర్ల దూరంలో ఉండాలి.
- ఖాళీగా ఉన్న గదిలో ధ్వని పలుమార్లు వినపడుతుంది. దీనిని "ప్రతినాదం" అంటారు.
  - ఆడిటోరియం, సినిమా హాల్‌లలో ప్రతినాదం రాకుండా ఉండటానికి గోడలు, నేల, పైకప్పులను, పీచు అట్టలు, కర్టెన్‌లు, కార్పెట్, థర్మకోల్‌లతో కప్పుతారు.
- సముద్రాల లోతును, మునిగిన వస్తువుల ఉనికిని కనుక్కోవడానికి SONAR పద్ధతిని ఉపయోగిస్తారు. ఇవి ధ్వని పరావర్తనం అనే సూత్రంపై పనిచేస్తాయి.
- ధ్వనివేగం కంటే ఎక్కువ వేగంతో ప్రయాణించే వాహనాల వేగాలను సూపర్‌సానిక్ వేగాలు అంటారు.
  - జెట్ విమానాలు, రాకెట్‌లు, క్షిపణులు ధ్వని కంటే ఎక్కువ వేగంతో, అంటే గంటకు 1200 కి.మీ. కనీస వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి.
- ఈ వేగాలను మ్యాక్ సంఖ్య (mach number) లలో తెలియజేస్తారు(1 mach = 1200 kmph).
- విమానాలు, క్షిపణులు, సూపర్‌సోనిక్ వేగంతో ప్రయాణించేటప్పుడు గాలిలో అఘాత తరంగాలు (shock waves) ఉత్పన్నమవుతాయి.

ధ్వని లక్షణాలు

1. **తీవ్రత :** ధ్వని తీవ్రత ఆ తరంగాల కంపన పరిమితిపై ఆధారపడుతుంది.
   - లౌడ్ స్పీకర్‌కు దగ్గరగా కూర్చున్న వ్యక్తి వినే తీవ్రత, దూరంగా కూర్చున్న వ్యక్తి వినే తీవ్రత కంటే ఎక్కువ.
   - ఇది తరంగాల వేగం, పౌనఃపున్యంపై ఆధారపడదు.
2. **స్థాయి :** ఇది ధ్వని తరంగం పౌనఃపున్యంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.
   - దోమలు చేసే శబ్దం తీవ్రత తక్కువగా ఉన్నప్పటికీ స్థాయి అధికంగా ఉంటుంది. ఏనుగు ఘీంకారం తీవ్రత ఎక్కువ కాని స్థాయి తక్కువ.
3. **గుణం :** ఒకే తీవ్రత, స్థాయి ఉన్న రెండు వేర్వేరు ధ్వని జనకాల నుంచి వచ్చిన ధ్వనులను వేర్వేరుగా గుర్తించడంలో ఉపయోగపడేది ధ్వని గుణం. ఇది ఆయా జనకాల నుంచి వెలువడే హరాత్మక తరంగాలపై ఆధారపడుతుంది.

విస్పందనాలు : పౌనఃపున్యంలో స్వల్ప తేడా గల రెండు ధ్వని తరంగాలు ఒకచోట కలిసినప్పుడు, ధ్వని తీవ్రతలో వృద్ధి, క్షయాలు ఏర్పడతాయి. వీటినే విస్పందనాలు అంటారు.

- ఒక జత వృద్ధి క్షయాలను కలిపి ఒక విస్పందనం అంటారు.
    - విస్పందనాలు = ధ్వని జనకాల పౌనఃపున్యాల మధ్య భేదం
    - మనిషి చెవి సెకనుకు గరిష్ఠంగా 10 విస్పందనాలను గుర్తించగలదు.
- ధ్వని జనకం, శ్రోత సాపేక్ష గమనంలో ఉన్నప్పుడు, శ్రోత వినే పౌనఃపున్యంలో కలిగే దృశ్యమార్పును "డాప్లర్ ప్రభావం" అంటారు.
- జనకం, శ్రోతల మధ్య దూరం పెరుగుతున్నప్పుడు వినబడే పౌనఃపున్యం అసలు పౌనఃపున్యానికంటే తక్కువగా ఉంటుంది.
- జనకం, శ్రోతల మధ్య దూరం తగ్గుతున్నప్పుడు వినబడే పౌనఃపున్యం అసలు పౌనఃపున్యం కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది.
- యాంత్రిక తరంగాలే కాకుండ (ధ్వని), విద్యుదయస్కాంత తరంగాలలో (కాంతి) కూడా "డాప్లర్ ప్రభావం" ఏర్పడుతుంది.
    - డాప్లర్ ప్రభావం ఆధారంగా దూరంగా ఉన్న వస్తువుల ఉనికిని, పరిమాణాన్ని, కదలికలను గుర్తించవచ్చు. (గ్రహాలు, ఉపగ్రహాలు, విమానాలు, జలాంతర్గాములు మొదలగునవి).



4. ఉష్ణం - ఉష్ణోగ్రత

- ఉష్ణం ఒక శక్తి స్వరూపం. ఇది వేడి వస్తువు నుంచి చల్లని వస్తువుకు ప్రవహిస్తుంది.
- ఉష్ణోగ్రత అనేది ఉష్ణ తీవ్రతను తెలియ చేస్తుంది.
- ఉష్ణోగ్రత వస్తువు వెచ్చదనాన్ని/ చల్లదనాన్ని గురించి తెలియచేస్తుంది.
- ఆవిరి యంత్రాలు, టర్బైన్‌లు ఉష్ణశక్తిని యాంత్రిక శక్తిగా మారుస్తాయి.
- ఉష్ణరాశిని కెలోరీలు, జౌళ్ళలో కొలుస్తారు (1 కెలోరీ = 4.18 జౌళ్ళు)
- ఉష్ణోగ్రతను డిగ్రీ సెంటీగ్రేడ్ / సెల్సియస్ (^{0}C), డిగ్రీఫారన్ హీట్ (^{0}F) లేదా కెల్విన్ (K)లలో కొలుస్తారు.
- కెల్విన్ మానాన్ని పరమ ఉష్ణోగ్రతామానం అంటారు.
- పదార్థం పొందే కనిష్ఠ ఉష్ణోగ్రత కెల్విన్ మానంపై "సున్నా"గా ఉంటుంది. ఈ మానంలో రుణ విలువలు ఉండవు.
- కరిగే మంచు ఉష్ణోగ్రత = $0^0C = 32^0F = 273K$
- మరిగే నీటి ఉష్ణోగ్రత = $100^0C = 212^0F = 373K$.

వివిధ ఉష్ణోగ్రత మానాల మధ్య సంబంధం

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{K-273}{100}$$

ΔC, ΔF, ΔK, లు ఉష్ణోగ్రతా భేదాలు అయితే (C- సెంటీగ్రేడ్, F-ఫారన్‌హీట్, K-కెల్విన్) $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$

- మానవశరీరం సాధారణ ఉష్ణోగ్రత $36.9^0C = 98.4^0F = 309K$.



- సెల్సియస్, ఫారన్‌హీట్ మానాలు ఏకీభవించే ఉష్ణోగ్రత - 40 ($-40^0C = -40^0F$)
- పాదరసం, ఆల్కహాలు ఉష్ణమాపకాలు "వేడి చేస్తే పదార్థాలు వ్యాకోచిస్తాయి" అనే సూత్రంపై ఆధారపడి పనిచేస్తాయి.
- మానవుని శరీర ఉష్ణోగ్రతను జ్వరమాపకం (Clinical thermometer)తో కొలుస్తారు.
- జ్వరమాపకంపై ఉష్ణోగ్రతా అవధి $95^0F \rightarrow 110^0F$ ($35^0C \rightarrow 43^0C$)
- ఒక రోజులో గరిష్ఠ, కనిష్ఠ ఉష్ణోగ్రతలను కొలవడానికి సిక్స్ గరిష్ఠ - కనిష్ఠ ఉష్ణమాపకాన్ని వాడతారు.
- సూర్యుడు, నక్షత్రాల ఉష్ణోగ్రతలను కొలవడానికి బోలోమీటర్, పైరోమీటర్ వంటి ఉష్ణమాపకాలను వాడతారు.
- ఉష్ణ యుగ్మ ధర్మామీటర్‌లను అత్యధిక, అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రతలను కొలవడానికి ఉపయోగిస్తారు.
- కీటకాల శరీర ఉష్ణోగ్రతను, పరిశ్రమలలో కొలిమిల ఉష్ణోగ్రతను కొలవడానికి ఉష్ణయుగ్మఉష్ణమాపకాన్ని వాడతారు.

ఉష్ణం మూడు రకాలుగా ప్రసరిస్తుంది.

1. వహనం (Conduction) వస్తువులో కణాల కదలిక లేకుండా జరిగేది. యానకం అవసరం.

   ఉదా: అన్ని ఘనపదార్థాలు, పాదరసంలో

2. సంవహనం (Convection) : వస్తువులో ఒక బిందువు నుంచి మరొక బిందువుకు కణాల కదలిక ద్వారా జరిగేది. యానకం అవసరం.

   ఉదా: అన్ని ద్రవాలు, ఘనపదార్థాలలో

   - కిటికీలో నుంచి చల్లని గాలి లోపలికి రావడం, వెంటిలేటర్‌ల ద్వారా వేడిగాలి బయటికి పోవడం.
   - చల్లని దేశాల్లో గదిలోని ఒక మూల వేడికొలిమిని ఉంచి గదిని వెచ్చబరచడం.
   - సముద్ర, నేల పవనాలు
   - వ్యాపార పవనాలు
   - వంటగదుల్లోని పొగగొట్టాల ద్వారా వేడి గాలి బయటకు పోయేట్లు చేయడం.
   - థియేటర్లు, ల్యాబ్‌లు, పరిశ్రమల్లో ఎగ్జాస్ట్ ఫ్యాన్‌లను అమర్చడం.

3. వికిరణం (Radiation) : ఒక ప్రదేశం నుంచి మరొక ప్రదేశానికి ఎటువంటి యానకం అవసరం లేకుండా ఉష్ణ ప్రసారం జరగడం.



ఉదా: సూర్యుని నుంచి భూమికి ఉష్ణం ప్రసారం అవడం.

- వోవెన్ నుంచి వచ్చే ఉష్ణ వికిరణం
- బల్బు దగ్గరగా చేతిని ఉంచినప్పుడు చేయి వెచ్చగా అగుపించడం.

- పదార్థంలో ఉన్న ఉష్ణరాశిని కొలవడానికి కెలోరీమీటర్ అనే పరికరాన్ని ఉపయోగిస్తారు.
- ఏకాంక ద్రవ్యరాశి గల ఇంధనాన్ని పూర్తిగా మండించినప్పుడు విడుదల చేసే ఉష్ణరాశిని, ఆ పదార్థపు కెలోరిఫిక్ విలువ అంటారు.
- ఇంధనం, ఆహారపదార్థపు కెలోరిఫిక్ విలువను కనుక్కోడానికి "బాంబ్ కెలోరీమీటర్" ను ఉపయోగిస్తారు.
- కెలోరిమితి సూత్రం లేదా మిశ్రమాల సూత్రం : వేడి వస్తువు కోల్పోయిన ఉష్ణరాశి చల్లని వస్తువు పొందిన ఉష్ణరాశికి సమానం.
- ఏకాంక ద్రవ్యరాశి గల పదార్థం ఉష్ణోగ్రతను 1^0C పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశిని "విశిష్టోష్ణం" అంటారు.
- దీనిని Cal/g ^{0}C లేదా J/g ^{0}C లలో కొలుస్తారు.
- నీటికి అధిక విశిష్టోష్ణం కలదు. ఉదా: రేడియేటర్‌లలో నీటిని శీతలీకరణిగా వాడటం, జ్వరం వచ్చినప్పుడు తడి బట్టతో తుడవడం, చల్లని దేశాల్లో సముద్రపు అడుగుభాగంలో వైన్, జ్యూస్ సీసాలను (గడ్డకట్టకుండా) ఉంచడం.
- ఒక వస్తువు (ద్రవ్యరాశి ఎంతైనా ఉండొచ్చు) ఉష్ణోగ్రతను 1^0C పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశిని "ఉష్ణధారణ సామర్థ్యం" అంటారు.
- విశిష్టోష్ణం × వస్తువు ద్రవ్యరాశి = వస్తువు ఉష్ణధారణ సామర్థ్యం
- ఏకాంక ద్రవ్యరాశి గల పదార్థం ఒక స్థితిలో నుంచి మరొక స్థితికి మారడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశిని "గుప్తోష్ణం" అంటారు. దీనిని Cal/g లలో కొలుస్తారు. (ఇక్కడ పదార్థం ఉష్ణోగ్రత మారదు)
- O^0C ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక గ్రాము మంచు నీరుగా మారడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశి 80 కెలోరీలు. కాబట్టి మంచు ద్రవీభవన గుప్తోష్ణం 80Cal/g.
- నీటి బాష్పీభవన గుప్తోష్ణం (100 ^{0}C వద్ద 1 గ్రాము నీరు ఆవిరిగా మారడానికి కావలసిన ఉష్ణరాశి) = 540 Cal/g.

అనువర్తనాలు :

- మంచుపర్వతాలపై గల మంచు సూర్యుని వేడివల్ల అంతా ఒకేసారి కరగకపోవడం
- ఆవిరి యంత్రాలు పనిచేసే విధానం
- చల్లని దేశాల్లో సరస్సులు, నదులు, సముద్రాలు హఠాత్తుగా ఘనీభవించకపోవడం



- శీతల పానీయాలను మంచుతో చల్లగా చేయడం
- మంచును నమలడం చాలా కష్టం.

- పదార్థాన్ని వేడిచేసినప్పుడు అణువుల కంపన పరిమితి పెరగడం వల్ల అది వ్యాకోచిస్తుంది.
- ఘనపదార్థాల వ్యాకోచాన్ని మూడు రకాలుగా వర్గీకరించడం జరిగింది.

  (i) దైర్ఘ్య వ్యాకోచం (ii) విస్తీర్ణ వ్యాకోచం (iii) ఘనపరిమాణవ్యాకోచం

- దైర్ఘ్య, విస్తీర్ణ, ఘనపరిమాణ వ్యాకోచ గుణకాల నిష్పత్తి

  $\alpha : \beta : \gamma = 1 : 2 : 3$ ($\gamma = 3\alpha$; $\beta = 2\alpha$)

- పదార్థాన్ని వేడి చేసినప్పుడు ఘనపరిమాణం పెరుగుతుంది. సాంద్రత తగ్గుతుంది.
- ఇన్వార్ స్టీలు పదార్థ వ్యాకోచ గుణకం చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. దీనిని కొలతలకు సంబంధించిన స్కేలు, టేపు వంటి వస్తువుల తయారీకి ఉపయోగిస్తారు.
- వేడిగా ఉన్న గాజుపలకపై నీటి బిందువులు పడితే అది చిట్లుతుంది. దీనికి కారణం గాజు స్థానిక సంకోచానికి లోను కావడం.

ద్విలోహాత్మక పట్టీ (Bimetallic strip) : ఇత్తడి, ఇనుములతో దీన్ని తయారు చేస్తారు.

- ఇత్తడి ఇనుము కంటే 1.5 ($=3/2$) రెట్లు అధికంగా వ్యాకోచిస్తుంది.
- దీనిని తాపనియంత్రకాలలో, ఇస్త్రీ పెట్టెల్లో, రిఫ్రిజిరేటర్‌లలో వాడతారు.

- ద్రవాలకు రెండు రకాల వ్యాకోచ గుణకాలు ఉంటాయి.

  (i) నిజవ్యాకోచగుణకం (γ_R) (ii) దృశ్య వ్యాకోచగుణకం (γ_A)

- γ_R, γ_A ల మధ్య సంబంధం, ఆ ద్రవాన్ని ఉంచిన పాత్ర వ్యాకోచగుణకం (α_G)పై ఆధారపడుతుంది.

  $$\gamma_R = \gamma_A + \gamma_G = \gamma_A + 3\alpha_G$$

  ఇక్కడ γ_G = పాత్ర ఘనపరిమాణ వ్యాకోచ గుణకం

- పాదరసం వ్యాకోచ గుణకం, గాజు వ్యాకోచ గుణకం కంటే దాదాపు ఏడు రెట్లుంటుంది.
- 0^0C నుంచి 4^0C మధ్య నీటిని వేడిచేస్తే వ్యాకోచించే బదులు అది సంకోచిస్తుంది. ఇలా జరగడాన్ని "నీటి అసంగత వ్యాకోచం" అంటారు.
- శీతల ప్రదేశాలలో శీతాకాలంలో కూడ మంచు అడుగున జలచరాలు జీవించగలగడానికి కారణం "నీటి అసంగత వ్యాకోచం".
- ప్రెషర్ కుక్కర్ సూత్రం : పీడనంతో నీటి మరుగు ఉష్ణోగ్రత పెరగడం.
- మైక్రోవేవ్ ఓవెన్ సూత్రం : ఆహార పదార్థాలలోని నీటి అణువులను కంపింప చేసి ఉష్ణాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుంది.



పునర్ఘనీభవనం (Regelation) : మంచుపై పీడనాన్ని ప్రయోగించడం వల్ల అది 0^0C కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్దనే ద్రవీభవనం చెంది, పీడనాన్ని తొలగించగానే తిరిగి ఘనీభవనం చెందే దృగ్విషయం.

ఉదా: మంచుగ్లేసియర్‌లు, కుల్ఫీలు, మంచుపై స్కేటింగ్ చేయడం.

ఆవిరవడం (Evaporation) : ఎటువంటి బాహ్య ఉష్ణం అవసరం లేకుండా ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్ద అయినా ఒక ద్రవం దాని బాష్పస్థితిలోకి మారే దృగ్విషయం.

ఉదా :
- మన చేతిలో ఆల్కహాల్‌ను (డెట్టాల్) వేసుకొన్నప్పుడు చల్లగా అగుపించడం.
- శీతాకాలంలో కంటే వేసవిలో తడిబట్టలు తొందరగా ఆరడం
- సాసర్‌లో టీ తొందరగా చల్లబడటం
- మట్టికుండలోని నీరు చల్లబడటం
- చెమట శరీరంతో ఫ్యాన్ కింద కూర్చొన్నప్పుడు చల్లగా అనిపించడం.
- వేసవిలో కుక్కలు తమ నాలుకలను బయటకు చాపడం.

థర్మోస్ ఫ్లాస్క్ (Thermos Flask) :

- స్టాపర్ (రబ్బరుకార్క్)గా వాడేది అధమ ఉష్ణవాహకం - ఇది సంవహనం ద్వారా ఉష్ణ నష్టం జరగకుండా చేస్తుంది.
- వెండిపూత పూసిన తలాలు వికిరణం వల్ల ఉష్ణ నష్టం జరగకుండా చేస్తాయి.
- రెండు తలాల మధ్య శూన్యం వహనం వల్ల ఉష్ణ నష్టం జరగకుండా చేస్తుంది.
- అడుగుభాగాన చాలా నిశితం (Sharp)గా సీల్ వేసి ఉంటుంది.

ఉత్పతనం (Sublimation)

పదార్థం ఘనస్థితి నుంచి నేరుగా వాయుస్థితికి మారే దృగ్విషయం.

ఉదా: అయోడిన్ స్ఫటికాలు
- నాఫ్తలీన్ ఉండలు
- పారాడైక్లోరో బెంజీన్
- ఘన CO_2 (సాధారణ పరిస్థితుల వద్ద)

- మంచు, ఇనుము, బిస్మత్ మొదలగునవి కరిగినప్పుడు సంకోచం చెంది, ఘనీభవనం చెందినప్పుడు వ్యాకోచం చెందుతాయి.



- ఘనీభవించినప్పుడు వ్యాకోచించే పదార్థాల ద్రవీభవన ఉష్ణోగ్రత పీడన ప్రయోగం వల్ల తగ్గుతుంది.
- ఘనీభవనం చెందినప్పుడు సంకోచించే పదార్థాల (మైనం, లెడ్) ద్రవీభవన స్థానం పీడన ప్రయోగం వల్ల పెరుగుతుంది.
- అన్ని ఉష్ణోగ్రతా పీడనాల వద్ద బాయిల్, చార్లెస్ నియమాలను పాటించే వాయువులను "ఆదర్శవాయువులు" అంటారు.
- అధిక ఉష్ణోగ్రత, అల్పపీడనం వద్ద హైడ్రోజన్ వాయువు దాదాపు "ఆదర్శవాయువు"గా ప్రవర్తిస్తుంది.
- తనపై పతనం అయ్యే వికిరణం లోని అన్ని తరంగ దైర్ఘ్యాలను శోషణం చేసుకునే వస్తువును కృష్ణ వస్తువు అంటారు.



5. కాంతి

- కాంతి విద్యుదయస్కాంత తరంగాల రూపంలో ఉండే శక్తి.
- కాంతి శూన్యంలో 3×10^8 మీ/సె వేగంతో ప్రయాణిస్తుంది.

కాంతి ధర్మాలు : (i) రుజుమార్గంలో ప్రయాణించడం (ii) వక్రీభవనం (iii) పరావర్తనం (iv) వ్యతికరణం (v) వివర్తనం (vi) ధృవణం

- కాంతి రుజుమార్గంలో ప్రయాణిస్తుంది అనే ధర్మం వల్ల వస్తువుల నీడలు ఏర్పడతాయి.

ఉదా: సూదిరంధ్రం కెమెరా (pinhole camara) కాంతి యొక్క ఈ ధర్మం ఆధారంగా పనిచేస్తుంది.

- ఏదైనా తలంపై పడిన కాంతి వెనుకకు రావడాన్ని పరావర్తనం అంటారు.
- వస్తువులను మనం చూడగలగడానికి ప్రధాన కారణం "పరావర్తనం"
- సమతలంగా ఉన్న దర్పణం ముందు మనం ఎంతదూరంలో ఉంటే ప్రతిబింబం దర్పణం వెనుక అంతే దూరంలో ఉంటుంది.
- కెలిడియో స్కోపు "కాంతి బహుళ పరావర్తనం" అనే సూత్రంపై పనిచేస్తుంది.
- పెరిస్కోప్‌లో రెండు దర్పణాలు కాంతికి 45^0 వాలు కోణంలో అమర్చబడి ఉంటాయి.
- రెండు సమతల దర్పణాలను 'θ' కోణంలో ఉంచినప్పుడు వాటి మధ్య ఏర్పడే ప్రతిబింబాల సంఖ్య $n = \frac{360}{\theta} - 1$.
- రెండు దర్పణాలను పరస్పరం లంబంగా ఉంచినప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబాల సంఖ్య = 3.
- మూడు దర్పణాలను పరస్పరం లంబంగా ఉంచినప్పుడు ఏర్పడే ప్రతిబింబాల సంఖ్య = 6.
- ఒక వ్యక్తి తన ప్రతిబింబాన్ని పూర్తిగా చూసుకోవాలంటే దర్పణం పొడవు కనీసం వ్యక్తి ఎత్తులో సగం ఉండాలి.
- కాంతి ఒక యానకం నుంచి మరో యానకంలోకి ప్రయాణించేటప్పుడు సరిహద్దు వద్ద వంగి ప్రయాణించడాన్ని "వక్రీభవనం" అంటారు.

ఉదా: * వేళ్ళను నీటిలో ముంచినప్పుడు పొట్టిగా కనపించడం.

* పెన్సిల్‌ను నీటిలో సగం ముంచినప్పుడు వంగి పోయినట్లు కనిపించడం.

* బీకరులో నీటిని పోసినప్పుడు దానిలో ఉంచిన నాణెం పైకి లేచినట్లు అగుపించడం

* నక్షత్రాలు మిణుకుమిణుకు మనడం

* రంగు అక్షరాలపై గాజుదిమ్మెను ఉంచినప్పుడు అక్షరాలు పైకి లేచినట్లు అగుపించడం.

* ద్రవం వక్రీభవన గుణకం స్ఫటిక వక్రీభవన గుణకానికి సమానమైనప్పుడు ఆ స్ఫటికం ద్రవంలో ఎలాంటి కాంతిని పరావర్తనం గాని వక్రీభవనం గాని చెందించదు. స్ఫటికం కనిపించదు.

* దృష్టి రేఖా మార్గంలో లేనప్పటికీ సూర్యుడు ఉదయం రెండు నిమిషాల ముందే కనబడతాడు. అలాగే సాయంత్రం కూడా దృష్టి రేఖా మార్గం దాటిన తరవాత రెండు నిమిషాల వరకు కనిపించడం.

- శూన్యంలో కాంతి వేగానికి, యానకంలో కాంతి వేగానికి గల నిష్పత్తిని "వక్రీభవన గుణకం" అంటారు.
- సాంద్రతర యానకం నుంచి విరళ యానకంలోకి ప్రయాణించే కాంతి ఒకానొక పతన కోణం వద్ద యానకాల సరిహద్దు వెంబడి ప్రయాణిస్తుంది. ఈ కోణాన్ని "సందిగ్ధకోణం" అంటారు.
- పతన కోణం సందిగ్ధ కోణం కంటే ఎక్కువగా ఉంటే కాంతి మళ్ళీ సాంద్రతర యానకంలోకి ప్రయాణిస్తుంది. దీనిని "సంపూర్ణాంతర పరావర్తనం" అంటారు.

ఉదా: * ఎండమావులు ఏర్పడటం

* దృశాంతంతువు ద్వారా సంకేతాల ప్రసారం, ఎండోస్కోపి, లాప్రోస్కోపి లు.

కొన్ని పదార్థాల వక్రీభవన గుణకాలు	
గాలి	= 1
బెంజీన్	= 1.50
స్వచ్ఛమైన నీరు	= 1.33
మంచు	= 1.30
వజ్రం	= 2.42 (అన్నింటి కంటే ఎక్కువ).
క్రౌన్ గాజు	= 1.52
క్వార్ట్జ్ స్ఫటికం	= 1.54

- స్నెల్ నియమం - వక్రీభవన గుణం $\mu = \frac{\sin i}{\sin r}$
- ఇక్కడ i, r లు వరసగా పతన, వక్రీభవన కోణాలు
- గోళీయ తలాలు ఉండే పారదర్శక వస్తువులను "కటకాలు" అంటారు.
- కుంభాకార కటకాలు మధ్యలో ఉబ్బెత్తుగా ఉండి అంచుల వద్ద పలుచగా ఉంటాయి. పుటాకార కటకాలు మధ్యలో పలచగా, అంచుల వద్ద ఉబ్బెత్తుగా ఉంటాయి.
- దూరదర్శిని, సూక్ష్మదర్శిని వంటి దృక్ సాధనాలలో కటకాలను వాడతారు.
- కుంభాకార కటకం (భూతద్దం) సరళ సూక్ష్మదర్శినిగా పనిచేస్తుంది.
- ప్రయోగశాలలో రీడింగులు తీసుకోవడానికి సరళ సూక్ష్మదర్శినిని వాడుతారు. చేతి గడియారాలను బాగుచేసే వారు కూడా దీనినే వాడతారు. ఇది ఒక కుంభాకార కటకం.
- రక్త పరీక్షా కేంద్రాలలో; జంతు, వృక్ష శాస్త్ర ప్రయోగశాలలో, జంతు, వృక్ష కణాలను చూడటానికి, బ్యాక్టీరియా, వైరస్‌లను పరిశీలించడానికి "సంయుక్త సూక్ష్మ దర్శిని"ని వాడతారు. దీని ఆవర్ధన సామర్థ్యం చాలా ఎక్కువ. దీనిలో రెండు కుంభాకార కటకాలుంటాయి.

- భూమిపై దూరంగా ఉన్న వస్తువులను చూడటానికి భూగోళ దూరదర్శినిని వాడతారు. దీనిలో మూడు కుంభాకార కటకాలుంటాయి.
- అంతరిక్షంలోని వస్తువులను (గ్రహాలు, నక్షత్రాలు...) పరిశీలించడానికి ఖగోళ దూరదర్శినిని వాడతారు. దీనిలో రెండు కుంభాకార కటకాలుంటాయి.
- దృక్ సాధనాలైన సూక్ష్మదర్శిని, దూరదర్శినులలో, ప్రతిబింబాలలో లోపాలను (విపథనాలను) సరి చేయడానికి రామ్స్‌డన్, హైగెన్స్ అక్షికటకాలను వాడతారు.
- కటక తలానికి లంబంగా, కటకం మధ్య నుంచి పోయే రేఖను ప్రధానాక్షం అంటారు.
- కుంభాకార కటకంపై ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా పడే కాంతి కిరణాలు రెండోవైపు ప్రధానాక్షంపై ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతం అవుతాయి. ఈ బిందువును "నాభి" అంటారు. కటక కేంద్రం నుంచి నాభి వరకు ఉండే దూరాన్ని "నాభ్యాంతరం" అంటారు. దీనిని సాధారణంగా 'f' అనే అక్షరంతో సూచిస్తారు.
- నాభ్యాంతరం వ్యుత్క్రమాన్ని $\left(\frac{1}{f}\right)$ కటక సామర్థ్యం (P) అంటారు. దీనిని డయాప్టర్‌లలో కొలుస్తారు.

$$P = \frac{1}{f\,(\text{మీటర్లు})} = \frac{100}{f\,(\text{సెం.మీ.})}$$

- కుంభాకార కటకాన్ని "అభిసారి కటకం" లేదా "కేంద్రీకరణ కటకం" అని కూడా అంటారు.
- అన్ని సందర్భాల్లో ఇది నిజ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కాని వస్తువు దృక్ కేంద్రం, నాభి మధ్య ఉన్నప్పుడు మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని, నాభివద్ద ఉన్నప్పుడు అనంతం వద్ద నిజ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.
- పుటాకార కటకం ఎప్పుడూ మిథ్యా, నిట్టనిలువు, చిన్నదైన ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.
- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా, పుటాకార కటకంపై పడిన కాంతి కిరణాలు రెండవ వైపున వికేంద్రీకరించబడతాయి. ఇవి మొదటి వైపున ప్రధానాక్షంపై గల ఒక బిందువు నుంచి విస్తరిస్తున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి. ఈ బిందువును పుటాకార కటక నాభి అంటారు.
- వాహనాలకు ఉపయోగించే "రియర్ వ్యూ మిర్రర్" ఒక కుంభాకార దర్పణం
- కుంభాకార దర్పణం వల్ల ఎప్పుడూ మిథ్యా ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.
- టార్చిలైటులో బల్బు వెనుక భాగంలో ఉండేది పుటాకార దర్పణం
- దంతవైద్యులు, ENT వైద్యులు రోగిని పరీక్షించడానికి పుటాకార దర్పణాన్ని ఉపయోగిస్తారు; గడ్డం చేసుకోవడానికి ఈ దర్పణం చాలా అనువైనది; అలాగే సర్చ్‌లైట్లలో ఉపయోగిస్తారు.
- పుటాకార దర్పణం మాత్రం నిజ, మిథ్యా ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తుంది.

- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తూ పుటాకార దర్పణం పై పడిన కాంతి కిరణాలు పరావర్తనం చెంది ప్రధానాక్షంపై ఒక బిందువు వద్ద కలుసుకుంటాయి. ఈ బిందువునే ఆ దర్పణ నాభి అంటారు. దర్పణం మధ్య నుంచి నాభికి గల దూరాన్ని "నాభ్యాంతరం" అంటారు.
- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తూ కుంభాకార దర్పణం పై పడిన కాంతికిరణాలు, దర్పణం వెనుక భాగంలో ప్రధానాక్షంపై గల ఒక బిందువు నుంచి విస్తరిస్తున్నట్లుగా ఉంటాయి. ఈ బిందువునే కుంభాకార దర్పణ నాభి అంటారు. దర్పణం మధ్య నుంచి నాభికి గల దూరాన్ని నాభ్యాంతరం అంటారు.
- కుంభాకార, పుటాకార కటకాల, దర్పణాల వక్రతలాలు ఏ గోళం యొక్క భాగాలుగా ఉంటాయో, ఆ గోళం వ్యాసార్ధాన్ని వక్రతా వ్యాసార్ధం అంటారు.
- వక్రతలాల వక్రతా వ్యాసార్ధాన్ని "స్ఫెరా మీటరుతో" కనుక్కోవచ్చు.
- దర్పణాల వక్రతా వ్యాసార్ధం వాటి నాభ్యాంతరానికి రెట్టింపు ఉంటుంది.
- కుంభాకార కటకం నాభ్యాంతరం, కటక సామర్థ్యాలు ధన విలువలు; పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం, కటక సామర్థ్యాలు ఋణాత్మకం.
- పుటాకార, కుంభాకార దర్పణాలను నీటిలో ఉంచినప్పటికీ వాటి నాభ్యాంతరంలో మార్పురాదు.
- పుటాకార, కుంభాకార కటకాలను నీటిలో ఉంచినప్పుడు వాటి నాభ్యాంతరం పెరుగుతుంది.
- నీటిలో ఉన్న గాలి బుడగ పుటాకార కటకం లాగా పనిచేస్తుంది.
- గాలిలో ఉన్న నీటి బిందువు కుంభాకార కటకం లాగా పనిచేస్తుంది.
- మానవుడి కన్ను ఒక కుంభాకార కటకంలాగా పనిచేస్తుంది.

దృష్టి లోపాలు

- **హ్రస్వదృష్టి (Short Sightness):** దగ్గరగా ఉన్న వస్తువులను మాత్రమే స్పష్టంగా చూడగలగడం. ప్రతిబింబం రెటీనాకు ముందు ఏర్పడుతుంది. వస్తువు దూరమయ్యే కొద్దీ స్పష్టత లోపించడం. దీనినే "మయోపియా" అంటారు. ఈ దృష్టిలోపాన్ని సవరించడానికి పుటాకార కటకాలను వాడుతారు.
- **దీర్ఘదృష్టి (Long Sightness):** దూరంగా ఉన్న వస్తువులను మాత్రమే స్పష్టంగా చూడగలగడం. ప్రతిబింబం రెటీనాకు వెనక ఏర్పడుతుంది. వస్తువు దగ్గరయ్యే కొద్దీ స్పష్టత లోపించడం. దీనినే "హైపర్ మెట్రోపియా" అంటారు. ఈ దృష్టి లోపాన్ని సవరించడానికి కుంభాకార కటకాలను వాడతారు.

కొందరిలో రెండు రకాల దోషాలు ఉంటాయి. ఇటువంటి వారి కోసం "బైఫోకల్" (ద్వినాభి) కటకాలను వాడతారు.



- భూమిపై దూరంగా ఉన్న వస్తువులను చూడటానికి భూగోళ దూరదర్శినిని వాడతారు. దీనిలో మూడు కుంభాకార కటకాలుంటాయి.
- అంతరిక్షంలోని వస్తువులను (గ్రహాలు, నక్షత్రాలు...) పరిశీలించడానికి ఖగోళ దూరదర్శినిని వాడతారు. దీనిలో రెండు కుంభాకార కటకాలుంటాయి.
- దృక్ సాధనాలైన సూక్ష్మదర్శిని, దూరదర్శినులలో, ప్రతిబింబాలలో లోపాలను (విపథనాలను) సరి చేయడానికి రామ్స్‌డన్, హైగెన్స్ అక్షికటకాలను వాడతారు.
- కటక తలానికి లంబంగా, కటకం మధ్య నుంచి పోయే రేఖను ప్రధానాక్షం అంటారు.
- కుంభాకార కటకంపై ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా పడే కాంతి కిరణాలు రెండోవైపు ప్రధానాక్షంపై ఒక బిందువు వద్ద కేంద్రీకృతం అవుతాయి. ఈ బిందువును "నాభి" అంటారు. కటక కేంద్రం నుంచి నాభి వరకు ఉండే దూరాన్ని "నాభ్యాంతరం" అంటారు. దీనిని సాధారణంగా 'f' అనే అక్షరంతో సూచిస్తారు.
- నాభ్యాంతరం వ్యుత్క్రమాన్ని $\left(\frac{1}{f}\right)$ కటక సామర్థ్యం (P) అంటారు. దీనిని డయాప్టర్‌లలో కొలుస్తారు.

$$P = \frac{1}{f\,(\text{మీటర్లు})} = \frac{100}{f\,(\text{సెం.మీ.})}$$

- కుంభాకార కటకాన్ని "అభిసారి కటకం" లేదా "కేంద్రీకరణ కటకం" అని కూడా అంటారు.
- అన్ని సందర్భాల్లో ఇది నిజ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. కాని వస్తువు దృక్ కేంద్రం, నాభి మధ్య ఉన్నప్పుడు మిథ్యా ప్రతిబింబాన్ని, నాభివద్ద ఉన్నప్పుడు అనంతం వద్ద నిజ ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.
- పుటాకార కటకం ఎప్పుడూ మిథ్యా, నిట్టనిలువు, చిన్నదైన ప్రతిబింబాన్ని ఏర్పరుస్తుంది.
- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా, పుటాకార కటకంపై పడిన కాంతి కిరణాలు రెండవ వైపున వికేంద్రీకరించబడతాయి. ఇవి మొదటి వైపున ప్రధానాక్షంపై గల ఒక బిందువు నుంచి విస్తరిస్తున్నట్లుగా కనిపిస్తాయి. ఈ బిందువును పుటాకార కటక నాభి అంటారు.
- వాహనాలకు ఉపయోగించే "రియర్ వ్యూ మిర్రర్" ఒక కుంభాకార దర్పణం
- కుంభాకార దర్పణం వల్ల ఎప్పుడూ మిథ్యా ప్రతిబింబం ఏర్పడుతుంది.
- టార్చిలైటులో బల్బు వెనుక భాగంలో ఉండేది పుటాకార దర్పణం
- దంతవైద్యులు, ENT వైద్యులు రోగిని పరీక్షించడానికి పుటాకార దర్పణాన్ని ఉపయోగిస్తారు; గడ్డం చేస్కోవడానికి ఈ దర్పణం చాలా అనువైనది; అలాగే సర్చ్‌లైట్లలో ఉపయోగిస్తారు.
- పుటాకార దర్పణం మాత్రం నిజ, మిథ్యా ప్రతిబింబాలను ఏర్పరుస్తుంది.

- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తూ పుటాకార దర్పణం పై పడిన కాంతి కిరణాలు పరావర్తనం చెంది ప్రధానాక్షంపై ఒక బిందువు వద్ద కలుసుకుంటాయి. ఈ బిందువునే ఆ దర్పణ నాభి అంటారు. దర్పణం మధ్య నుంచి నాభికి గల దూరాన్ని "నాభ్యాంతరం" అంటారు.
- ప్రధానాక్షానికి సమాంతరంగా ప్రయాణిస్తూ కుంభాకార దర్పణం పై పడిన కాంతికిరణాలు, దర్పణం వెనుక భాగంలో ప్రధానాక్షంపై గల ఒక బిందువు నుంచి విస్తరిస్తున్నట్లుగా ఉంటాయి. ఈ బిందువునే కుంభాకార దర్పణ నాభి అంటారు. దర్పణం మధ్య నుంచి నాభికి గల దూరాన్ని నాభ్యాంతరం అంటారు.
- కుంభాకార, పుటాకార కటకాల, దర్పణాల వక్రతలాలు ఏ గోళం యొక్క భాగాలుగా ఉంటాయో, ఆ గోళం వ్యాసార్ధాన్ని వక్రతా వ్యాసార్ధం అంటారు.
- వక్రతలాల వక్రతా వ్యాసార్ధాన్ని "స్ఫెరా మీటరుతో" కనుక్కోవచ్చు.
- దర్పణాల వక్రతా వ్యాసార్ధం వాటి నాభ్యాంతరానికి రెట్టింపు ఉంటుంది.
- కుంభాకార కటకం నాభ్యాంతరం, కటక సామర్ధ్యాలు ధన విలువలు; పుటాకార కటకం నాభ్యాంతరం, కటక సామర్ధ్యాలు రుణాత్మకం.
- పుటాకార, కుంభాకార దర్పణాలను నీటిలో ఉంచినప్పటికీ వాటి నాభ్యాంతరంలో మార్పురాదు.
- పుటాకార, కుంభాకార కటకాలను నీటిలో ఉంచినప్పుడు వాటి నాభ్యాంతరం పెరుగుతుంది.
- నీటిలో ఉన్న గాలి బుడగ పుటాకార కటకం లాగా పనిచేస్తుంది.
- గాలిలో ఉన్న నీటి బిందువు కుంభాకార కటకం లాగా పనిచేస్తుంది.
- మానవుడి కన్ను ఒక కుంభాకార కటకంలాగా పనిచేస్తుంది.

దృష్టి లోపాలు

- **హ్రస్వదృష్టి (Short Sightness):** దగ్గరగా ఉన్న వస్తువులను మాత్రమే స్పష్టంగా చూడగలగడం. ప్రతిబింబం రెటీనాకు ముందు ఏర్పడుతుంది. వస్తువు దూరమయ్యే కొద్దీ స్పష్టత లోపించడం. దీనినే "మయోపియా" అంటారు. ఈ దృష్టిలోపాన్ని సవరించడానికి పుటాకార కటకాలను వాడుతారు.
- **దీర్ఘదృష్టి (Long Sightness):** దూరంగా ఉన్న వస్తువులను మాత్రమే స్పష్టంగా చూడగలగడం. ప్రతిబింబం రెటీనాకు వెనక ఏర్పడుతుంది. వస్తువు దగ్గరయ్యే కొద్దీ స్పష్టత లోపించడం. దీనినే "హైపర్ మెట్రోపియా" అంటారు. ఈ దృష్టి లోపాన్ని సవరించడానికి కుంభాకార కటకాలను వాడతారు.

కొందరిలో రెండు రకాల దోషాలు ఉంటాయి. ఇటువంటి వారి కోసం "బైఫోకల్" (ద్వినాభి) కటకాలను వాడతారు.



- జరాదృష్టి (Presbyopia) : 25 సెం.మీ దూరం కంటె తక్కువ దూరంలో గల వస్తువులను చూడలేకపోవడం. కంటి కటకం శక్తి తగ్గినప్పుడు ఇది వస్తుంది. దీనిని నివారించడానికి కుంభాకార కటకాన్ని వాడతారు.

- అసమదృష్టి (Astigmatism) : రెటినాపై ఏర్పడిన ప్రతిబింబం అస్పష్టంగా ఉన్నప్పుడు, ఇది కలుగుతుంది. దీనిని నివారించడానికి స్థూపాకార కటకాలను వాడతారు.

కెమెరా - మానవ కన్ను పోలికలు

క్ర.సంఖ్య	కెమెరా	మానవ కన్ను
1.	కుంభాకార కటకం	కుంభాకార కటకం
2.	షట్టర్ (ద్వారం)	కనుపాప (Pupil)
3.	ఫిల్మ్	రెటీనా
4.	చాంబర్	కనుగుడ్డు

కెమెరాలో కటక నాభ్యాంతరం స్థిరం, కంటి కటక నాభ్యాంతరం సందర్భానుసారం మారుతుంది.

- కాంతి తరంగాల తరంగదైర్ఘ్యాలలో ఉండే తేడాల వల్ల రంగులు ఏర్పడతాయి.

- తెల్లని కాంతి పట్టకంపై పతనమైనప్పుడు అది వివిధ రంగులుగా విడిపోవడాన్ని కాంతి విక్షేపణం అంటారు. ఉదా: ఇంద్రధనస్సులోని రంగులు, సబ్బు బుడగ లో ఏర్పడే రంగులు.

- ఇంద్రధనస్సులో ఉండే రంగుల వరస కింది నుంచి పైకి : ఊదా (violet), నీలి (Indigo), నీలం (Blue), ఆకుపచ్చ (Green), పసుపుపచ్చ (Yellow), నారింజ (Orange), ఎరుపు (Red)

- ఈ రంగుల మొదటి అక్షరాలను కలిపి VIBGYOR అంటారు.

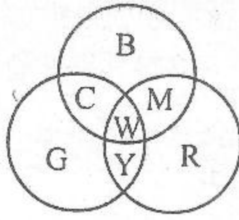
- గాలిలోని నీటి బిందువులు సూర్యకాంతిని విక్షేపణం చెందించడం వల్ల ఇంద్రధనస్సులో రంగులు ఏర్పడతాయి.

- నీటి బిందువులో ఒకసారి పరావర్తనం జరిగినప్పుడు ప్రాథమిక ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడుతుంది. రంగుల క్రమం కింది నుంచి పైకి VIBGYOR

- నీటి బిందువులో రెండు సార్లు పరావర్తనం జరిగినప్పుడు గౌణ ఇంద్రధనస్సు ఏర్పడుతుంది. రంగుల క్రమం కింది నుంచి పైకి ROYGBIV.

- ఎరుపు, ఆకుపచ్చ, నీలం రంగులను ప్రాథమిక వర్ణాలు (Primary Colours) అంటారు.

- ముదురు ఎరుపు (Magenta), ముదురు నీలం (Cyan), పసుపుపచ్చ (Yellow) రంగులను గౌణవర్ణాలు (Secondary Colours) అంటారు.



$B+G=C$

$G+R=Y$

$B+R=M$

$G+M=R+C=B+Y=W$

- తెల్లని కాంతిలో అన్ని రంగులుంటాయి.

గౌణ రంగులు		వాటి వ్యతిరేక ప్రాథమిక రంగులు	ఒక గౌణ వర్ణాన్ని దాని వ్యతిరేక ప్రాథమిక వర్ణంతో కలిపితే తెలుపు రంగు వస్తుంది.
ముదురు ఎరుపు	-	ఆకుపచ్చ	
ముదురు నీలం	-	ఎరుపు	
పసుపు రంగు	-	నీలం	

- ఎరుపు రంగు కాంతికి వక్రీభవన గుణకం కనిష్ఠం, ఊదారంగు కాంతికి వక్రీభవన గుణకం గరిష్ఠం.
- ఒక రంగు ఉన్న వస్తువును అదే రంగు లేదా తెలుపు కాంతిలో చూస్తే ఆ వస్తువు అదే రంగులో కనిపిస్తుంది. ఇతర రంగు కాంతిలో చూస్తే నల్లగా కనిపిస్తుంది.

  ఉదాహరణకు, ఎర్రటి వస్తువు ఎరుపు లేదా తెలుపురంగు కాంతిలో ఎర్రగా కనిపిస్తుంది. మరే ఇతర రంగు కాంతిలో చూసినా నల్లగా కనిపిస్తుంది.

- **కాంతి వ్యతికరణం :** ఏక వర్ణ కాంతి తరంగాలు ఒకదానిపై మరొకటి అధ్యారోపణం చెందినప్పుడు, కొన్ని ప్రదేశాలలో కాంతి తీవ్రత గరిష్ఠంగాను, మరికొన్ని ప్రదేశాలలో కనిష్ఠంగాను ఉంటుంది. కాంతి తీవ్రతలో ఈ విధమైన మార్పులు రావడాన్ని "వ్యతికరణం" (Interference) అంటారు.
- సబ్బు నీటి బుడగ, నీటిపై పరుచుకున్న నూనె పొరలపై రంగులు కనిపించడానికి కారణం కాంతి వ్యతికరణం. వ్యతికరణం శక్తి నిత్యత్వ సూత్రాన్ని పాటిస్తుంది.
- **వివర్తనం** (Diffraction): తిన్నని (sharp) అంచు వద్ద కాంతి జ్యామితీయ నీడలోకి వంగి ప్రయాణించడాన్ని వివర్తనం అంటారు.

  ఉదా: * కిటికీలు, తలుపులు మూసి ఉన్నప్పుడు సన్నని చీలిక లాంటి సందుల్లో నుంచి వచ్చే కాంతి వెలుగునీడల పట్టీలను ఏర్పరచడం.

  * కంప్యూటర్ సీడీ లపై రంగుల చారలు కనిపించడం

  * X-కిరణాలు, ఎలక్ట్రానులు, న్యూట్రాన్‌ల వివర్తనంతో స్ఫటికాల అంతర్నిర్మాణాన్ని తెలుసుకోవచ్చు.

  * "అతిధ్వనుల వివర్తనం"అనే సూత్రం ఆధారంగా అల్ట్రాసౌండ్ స్కానింగ్ జరుగుతుంది.



* వివర్తనంలో తరంగాల వ్యతికరణం ఉంటుంది. కాని వ్యతికరణంలో వివర్తనం ఉండదు.

* సూర్యకాంతి గదిలోకి రాకున్నా మనం వెలుతురు పొందడం

* సూర్యోదయానికి కొద్దిగా ముందు పర్వతాల అంచుల చుట్టూ వెండి అంచు కనిపించడం.

* పక్క గదిలో నుంచి మాటలు వినిపిస్తాయి. కాని అదే గది నుంచి మనం కాంతిని పొందలేము.

ధృవణం(Polarisation) : కాంతి విద్యుదయస్కాంత తరంగాల రూపంలో ఉంటుంది. ఈ తరంగాలలో విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్ర అంశలు పరస్పరం లంబంగా ఉంటాయి. ఈ క్షేత్రాలు కాంతి ప్రయాణ దిశకు కూడా లంబంగా ఉంటాయి. ఇవి అన్ని దిశలలో విస్తరించి ఉంటాయి. ఇటువంటి కాంతిని అధృవిత కాంతి అంటారు.

- అధృవిత కాంతిని క్వార్ట్జ్ వంటి స్ఫటికాల గుండా ప్రయాణింపచేస్తే, బయటకు వచ్చే కాంతిలోని విద్యుత్ క్షేత్ర అంశలు ఒక స్థిరమైన తలానికి పరిమితం అవుతాయి. ఇలా కాంతిలోని విద్యుత్ క్షేత్ర అంశలు ఒకే తలానికి పరిమితం అవడాన్ని ధృవణం అంటారు.
- ధృవణం కాంతి తరంగాల తిర్యక్ స్వభావాన్ని తెలియజేస్తుంది.

* 3D సినిమాల చిత్రీకరణలో, 3D హోలోగ్రాముల ముద్రణలో ధృవణం అనే సూత్రం ఇమిడి ఉంది.

* ఎండ తీవ్రత నుంచి కంటిని కాపాడే పోలరాయిడ్ కళ్ళ అద్దాలు ఈ దృగ్విషయం ఆధారంగా పనిచేస్తాయి.

* LCD తెరలలో కూడా కాంతి ధృవణం ఉంటుంది.

* నికోల్ పట్టకం ఉపయోగించి ధృవణం చెందిన కాంతిని పొందవచ్చు.

పరిక్షేపణం (Scattering) : గాలి అణువులపై కాంతి పతనమైనప్పుడు అన్ని దిశల్లోకి వికిరణాలు ఉద్గారమయ్యే ప్రక్రియ.

ఉదా : * ఆకాశం నీలం రంగులో ఉండటం

* సూర్యోదయం, సూర్యాస్తమయాలలో ఆకాశం ఎరుపుగా కనిపించడం

* మేఘాలు తెల్లగా కనిపించడం

* ప్రమాద గుర్తులు ఎరుపు రంగులో ఉండటం

- ఒక కాంతి జనకం నుంచి ఒక సెకను కాలంలో వెలువడిన కాంతి అభివాహాన్ని "ప్రతిదీప్తి సామర్థ్యం" అంటారు. దీనిని "ల్యూమెన్" లలో కొలుస్తారు. 1. ల్యూమెన్ = 1 ఎర్గ్/సెకన్



లేసర్ కాంతి

- LASERకు పూర్తి రూపం Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. (ఉత్తేజిత కాంతి ఉద్గారం వలన కాంతి వర్ధనం)
- సాధారణ కాంతిలో లేని ప్రత్యేక లక్షణాలు లేసర్ కాంతిలో ఉంటాయి.
- ఆ ప్రత్యేక లక్షణాలు (1) సంబద్ధత (2) ఏక దిశనీయత (3) ఏకవర్ణీయత (4) తీవ్రత
- కాంతి జనకం నుంచి వచ్చే ప్రతీ తరంగం ఇతర తరంగాలతో కాలం, స్థానం పరంగా స్థిరమైన దశాభేదాన్ని కలిగి ఉండటాన్ని "సంబద్ధత" అంటారు.
- సంబద్ధత వల్ల ఎక్కువ కాంతి శక్తిని తక్కువ వైశాల్యంలో కేంద్రీకరించవచ్చు.
- లేసర్ కాంతి ఎక్కువ దూరం వరకు విస్తరించకుండా ఒక రేఖ లాగా ప్రయాణిస్తుంది. దీనినే ఏక దిశనీయత అంటారు.
- లేసర్ నుంచి వచ్చే కాంతి తరంగాలన్నీ దాదాపు ఒకే తరంగదైర్ఘ్యాన్ని కలిగి ఉంటాయి. తరంగదైర్ఘ్య వ్యాప్తి 10 Å లోపు ఉంటుంది. దీనినే "అధిక ఏక వర్ణీయత" అంటారు.
- లేసర్ దిశనీయత వల్ల తక్కువ ప్రదేశంలో ఎక్కువ తీవ్రతను కలిగి ఉంటుంది.
- లేసర్ కాంతి ఉత్పాదన నాలుగు దశలలో జరుగుతుంది. అవి
  - * శోషణం
  - * స్వచ్ఛంద ఉద్గారం
  - * పంపింగ్, జనాభా విలోమం
  - * ఉత్తేజిత ఉద్గారం
- ఒక అణువులో భూస్థాయిలో కంటె ఉత్తేజిత స్థాయిలో ఎక్కువ ఎలక్ట్రానులు ఉండటాన్ని జనాభా విలోమం అంటారు.
- లేసర్‌కు సంబంధించిన శాస్త్రీయ జ్ఞానాన్ని ప్రతిపాదించినది చార్లెస్ .H. టవెన్స్.
- హీలియం - నియాన్ లేసర్ కనుక్కొన్నది అలీజవాన్. ఇది ఒక వాయుస్థితి లేసర్. దీని నుంచి వచ్చే లేసర్ కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం 6328 Å.
- రూబీ లేసర్ ఘనస్థితి లేసర్‌కు ఉదాహరణ. జినాన్ (Xenon) కాంతినుపయోగించి ఈ లేసర్‌లో జనాభా విలోమాన్ని పొందవచ్చు. దీని తరంగ దైర్ఘ్యం 6943 Å.



6. విద్యుత్తు - అయస్కాంతత్వం

విద్యుత్తు

- ఆవేశాలు రెండు రకాలు : (1) ధనావేశం (2) రుణావేశం
- ఒక వస్తువుకు కొన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లను చేర్చితే అది రుణావేశితం అవుతుది.
- ఒక వస్తువు నుంచి కొన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లను తొలగిస్తే ఆ వస్తువుపై ధనావేశం ఏర్పడుతుంది.
- స్వర్ణపత్ర విద్యుద్దర్శినిని ఆవేశాలను గుర్తించడానికి, పరీక్షించడానికి ఉపయోగిస్తారు
- ఆవేశాన్ని కూలుంబ్‌లలో కొలుస్తారు.
- ఎలక్ట్రాన్‌పై ఆవేశం 1.6×10^{-19} కూలుంబ్‌ల రుణావేశం
- ప్రోటాన్‌పై ఆవేశం 1.6×10^{-19} కూలుంబ్‌ల ధనావేశం.
- వస్తువుపై ఒక కూలుంబ్ ఆవేశం ఏర్పాడాలంటే 6.25×10^{18} ఎలక్ట్రాన్‌ల బదిలీ జరగాలి.

  6.25×10^{18} ఎలక్ట్రాన్‌లపై ఉన్న ఆవేశం ఒక కూలుంబుకు సమానం
- సజాతి ఆవేశాలు వికర్షించుకుంటాయి. విజాతి ఆవేశాలు ఆకర్షించుకొంటాయి.
- రెండు ఆవేశాల మధ్య పనిచేసే బలం ఆ ఆవేశాల లబ్దానికి అనులోమానుపాతంలో, మధ్యదూర వర్గానికి విలోమానుపాతంలో ఉంటుంది. ఈ బలం ఆవేశాలను కలిపే రేఖపై ఉంటుంది. (కూలుంబ్ నియమం)

  $F \propto \frac{Q_1Q_2}{d^2}$ ఇక్కడ Q_1, Q_2 ఆవేశాలు; d- వాటి మధ్య దూరం
- ఒక ఆవేశం చుట్టూ దాని ప్రభావం ఎంతమేరకు ఉంటుందో ఆ ప్రదేశాన్ని విద్యుత్‌క్షేత్రం అంటారు.
- A అనే ఆవేశం వల్ల 'B' పై ఎంత బలం పనిచేస్తుందో B వల్ల A పై కూడా అంతే బలం పనిచేస్తుంది, కాని దిశ మాత్రం వ్యతిరేకంగా ఉంటుంది.



- విద్యుత్‌క్షేత్రంలో ఏకమాత్ర ధనావేశం ప్రయాణించే మార్గమే విద్యుత్ బలరేఖ
- విద్యుత్ బలరేఖలు ధనావేశం నుంచి ఋణావేశం వైపుకు ఉంటాయి. ఇవి ఒక దానిని మరొకటి ఖండించుకోవు.
- 1786లో వోల్టా అనే ఇటలీ శాస్త్రవేత్త మొదటిసారిగా విద్యుత్ ఘటాన్ని కనిపెట్టాడు.
- ఘటం (Cell) రసాయన శక్తిని విద్యుత్ శక్తిగా మార్చుతుంది.
- వోల్టాఘటం విద్యుత్ చ్ఛాలక బలం (విచాబ) 1 వోల్టు
- లెక్లాంచి ఘటం విద్యుత్ చాలక బలం (విచాబ) 1.46 వోల్టులు
- ప్రస్తుతం టార్చిలైటు, రిమోటులలో వాడే బ్యాటరీ లెక్లాంచి ఘటం రూపాంతరమే. ఇందులో మాంగనీసు ఆక్సైడ్, కార్బన్ పొడిల మిశ్రమం విద్యుద్విశ్లేష్యంగా (ఎలక్ట్రొలైటు)గా పనిచేస్తుంది.
- కార్బన్ కడ్డీ ధనధృవంగా, జింకు డబ్బా రుణధృవంగా పనిచేస్తాయి.
- ప్రస్తుతం సెల్‌ఫోన్‌లలో వాడే ఘటం లిథియం అయాన్ (Li^+) ఘటం. దీని వి.చా.బ 3.7 వోల్టులు.
- అధిక వోల్టేజి అవసరం అయినప్పుడు బ్యాటరీలను శ్రేణిలో కలుపుతారు.
- అధిక విద్యుత్ ప్రవాహం అవసరం అయినప్పుడు బ్యాటరీలను సమాంతరంగా కలుపుతారు.
- అలంకరణలో ఉపయోగించే విద్యుత్ దీపాల దండలలో, బల్బులు అన్నీ శ్రేణిలో కలుపబడి ఉంటాయి. ఒక బల్బు మాడిపోతే విద్యుత్ వలయం తెరచుకొని ప్రవాహం ఆగిపోతుంది. దీనివల్ల మిగిలిన బల్బులు అన్నీ ఆరిపోతాయి.
- ఇండ్లలో ఉపకరణాలు అన్నీ సమాంతరంగా కలుపబడి ఉంటాయి.
- విద్యుత్ ప్రవాహాలు రెండు రకాలు

  (1) ఏకముఖ ప్రవాహం (DC) (ఉదా: బ్యాటరీ)

  (2)ఏకాంతర ప్రవాహం (AC) (ఉదా: ఇండ్లలో వాడేది)
- మన ఇండ్లలో వాడే విద్యుత్

  230 ఓల్టులు - పొటెన్షియల్, 50 హెర్ట్జ్ - పౌనఃపున్యం ఉండే ఏకాంతర ప్రవాహం (AC)

- విద్యుత్ వాహకాలు, విద్యుత్ ప్రవాహానికి కొంత అవరోధాన్ని ప్రదర్శిస్తాయి. దీనినే "నిరోధం" అంటారు. దీన్ని ఓమ్‌లలో కొలుస్తారు.
- ఏకాంతర ప్రవాహం యొక్క ఓల్టేజిని పెంచడానికి లేదా తగ్గించడానికి పరివర్తకం (ట్రాన్స్‌ఫార్మర్) ను వాడతారు.
- ఓల్టేజిని తగ్గించడానికి స్టెప్‌డౌన్ ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ (అవరోహణ పరివర్తకం), పెంచడానికి స్టెప్ అప్ ట్రాన్స్‌ఫార్మర్ (ఆరోహణ పరివర్తకం) లను వాడతారు.
- సాధారణంగా పవర్ జనరేటింగ్ స్టేషన్‌లలో స్టెప్ అప్ ట్రాన్స్‌ఫార్మర్‌లు, మిగిలినవన్నీ స్టెప్ డౌన్ ట్రాన్స్ ఫార్మర్‌లు ఉంటాయి.
- ఏకాంక ధనావేశాన్ని విద్యుత్‌క్షేత్రంలో జరపడానికి చేయవలసిన పనినే పొటెన్షియల్ అంటారు. దీనిని వోల్టులలో కొలుస్తారు.
- 1 కూలుంబ్ ఆవేశం 1 వోల్టు పొటెన్షియల్ కలిగి ఉంటే అది చేయగల పని 1 జౌల్
- తీగగుండా ఒక సెకను కాలంలో ప్రవహించే ఆవేశాన్ని విద్యుత్ ప్రవాహం అంటారు. దీనిని ఆంపియర్‌లలో కొలుస్తారు.

  విద్యుత్ ప్రవాహం = ఆవేశం/కాలం = కూలుంబ్‌లు/సెకను లేదా ఆంపియర్లు.
- ఒక కూలూంబ్ ఆవేశం ఒక సెకనులో ప్రవహిస్తే అది ఒక ఆంపియర్ విద్యుత్ ప్రవాహం అవుతుంది.
- ఉత్తమ విద్యుత్ వాహకం "వెండి", తరువాత స్థానంలో "రాగి" ఉంటుంది.
- విద్యుత్ జనరేటర్ (డైనమో) ఫ్లెమింగ్ కుడిచేతి నిబంధన ప్రకారం పనిచేస్తుంది.
- విద్యుత్ మోటార్ ఫ్లెమింగ్ ఎడమచేతి నిబంధన ప్రకారం పనిచేస్తుంది.
- తీగ ద్వారా విద్యుత్ ప్రవహించేటప్పుడు దాని చుట్టూ ఏర్పడే అయస్కాంత క్షేత్ర దిశను మాక్స్‌వెల్ కార్క్‌స్క్రూ నిబంధన ఆంపియర్ ఈదే నిబంధన, కుడిచేతి బొటనవేలు నిబంధనలు ఉపయోగించి కనుక్కోవచ్చు.
- గాల్వానా మీటరు లోని తీగ చుట్టలో విద్యుత్ ప్రసరించినప్పుడు అపవర్తనం కలుగుతుంది.
- గాల్వానా మీటరుకు అల్పనిరోధాన్ని షంట్‌గా కలిపితే అమ్మీటర్‌గా మారుతుంది. అమ్మీటర్‌ను విద్యుత్ ప్రవాహాలు కొలవడానికి ఉపయోగిస్తారు. దీనిని వలయంలో శ్రేణిలో కలపాలి.

- గాల్వనా మీటరుకు అధిక నిరోధాన్ని శ్రేణిలో కలిపితే ఓల్ట్‌మీటర్‌గా మారుతుంది. దీనిని పొటెన్షియల్ కొలవడానికి ఉపయోగిస్తారు. దీనిని వలయంలో సమాంతరంగా కలపాలి.
- రెండు వేర్వేరు లోహాలతో తయారు చేయబడిన తీగల చివరలను కలిపి ఒక వలయం లాగా చేసిన ఏర్పాటును ఉష్ణయుగ్మం అంటారు.
- ఉష్ణయుగ్మ సంధులను (వేర్వేరు తీగలు కలిసే చోటు) వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఉంచితే ఆ వలయం గుండా విద్యుత్ ప్రసరిస్తుంది. దీనిని ఉష్ణ విద్యుత్ అంటారు. ఇలా ఉష్ణ విద్యుత్ ప్రవహించడాన్ని సీబెక్ ప్రభావం అంటారు.
- ఉష్ణయుగ్మాన్ని ఉపయోగించి అత్యధిక లేదా అత్యల్ప ఉష్ణోగ్రతలను కొలవవచ్చు.

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు

- సరళహరాత్మకంగా మారుతున్న విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలు గల తరంగాలు "విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు".
- ఈ తరంగాలలో విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలు పరస్పరం లంబంగా ఉంటాయి. ఈ రెండు క్షేత్రాలు తరంగ ప్రయాణ దిశకు కూడా లంబంగా ఉంటాయి.
- విద్యుదయస్కాంత తరంగాలన్నీ శూన్యంలో 3×10^{8} m/s వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి.
- అణువులు, పరమాణువులలోని ఎలక్ట్రాన్‌లు శక్తిని కోల్పోయినప్పుడు, ఆ శక్తి విద్యుదయస్కాంత తరంగాల రూపంలో ఉద్గారం అవుతుంది.
- పౌనఃపున్యం పెరుగుదల క్రమంలో విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు వరసగా (1) రేడియో తరంగాలు (2) మైక్రో తరంగాలు (సూక్ష్మ తరంగాలు) (3) పరారుణ కిరణాలు (4) దృశ్యకాంతి (5) అతినీలలోహిత కిరణాలు (6) X-కిరణాలు (7) గామా కిరణాలు (8) విశ్వకిరణాలు

వ.సంఖ్య	తరంగాలు	తరంగదైర్ఘ్యం	ఉత్పత్తి అయ్యే విధానం	అనువర్తనాలు
1.	రేడియో తరంగాలు (మార్కొని)	1 మీ. - 100 కి.మీ.	తక్కువ పౌనఃపున్యం గల విద్యుదయస్కాంతడోలని ఉత్పత్తి చేస్తుంది. ఎలక్ట్రానులు త్వరణానికి గురైనప్పుడు ఉత్పత్తి అవుతాయి	రేడియో ఆస్ట్రానమీ
2.	మైక్రో తరంగాలు (హెర్ట్జ్)	10మైక్రోమీటరు-10మీ	అధిక పౌనఃపున్యం గల విద్యుదయస్కాంత డోలని	రాడార్, టెలీమెట్రీ, మైక్రోవేవ్ ఓవెన్
3.	పరారుణ తరంగాలు (హెర్షెల్)	0.7 మైక్రోమీటరు-100 మైక్రోమీటరు	వేడిగా ఉన్న వస్తువుల నుంచి ఉష్ణ వికిరణ రూపంలో వెలువడతాయి. అణువుల భ్రమణ కంపన గతిజశక్తి తగ్గినప్పుడు శక్తి ఈ రూపంలో బయటకు వస్తుంది.	పరారుణ ఫోటోగ్రఫీ ఫిజియోథెరపీ
4.	దృశ్య తరంగాలు (న్యూటన్)	0.4మైక్రోమీటరు-0.7 మైక్రోమీటరు	పరమాణువులోని వేలెన్సీ ఎలక్ట్రానులు ఉత్తేజిత స్థాయి నుంచి సాధారణస్థాయికి బదిలీ అయినప్పుడు వెలువడే శక్తి ఈ రూపంలో ఉంటుంది.	ఈ విద్యుదయస్కాంత తరంగాలే మనం ప్రపంచాన్ని చూడటానికి ఉపయోగపడుతున్నాయి
5.	అతినీలలోహిత తరంగాలు (రిట్టర్)	0.4మైక్రోమీటరు-1 నానోమీటరు	పరమాణువులోని వేలెన్సీ ఎలక్ట్రానులు ఉత్తేజిత స్థాయి నుంచి సాధారణస్థాయికి బదిలీ అయినప్పుడు వెలువడే శక్తి ఈ రూపంలో ఉంటుంది.	-
6.	X-కిరణాలు (రాంట్‌జన్)	0.01 ఆంగ్‌స్ట్రామ్-100 ఆంగ్‌స్ట్రామ్	పరమాణువులోని అంతరకక్ష్యల మధ్య ఎలక్ట్రానుల బదిలీ జరిగినప్పుడు ఉత్పత్తి అవుతాయి.	X-రే చిత్రీకరణ, రేడియో థెరపీ, పదార్థాల సూక్ష్మ నిర్మాణాన్ని అధ్యయనం చేయడానికి
7.	గామా కిరణాలు (బెకరల్)	0.001ఆంగ్‌స్ట్రామ్ - 1 ఆంగ్‌స్ట్రామ్	రేడియో ధార్మిక మూలకాల నుంచి ఉత్పత్తి అవుతాయి.	

అయస్కాంతతత్వం

- ప్రకృతిలో దొరికే అయస్కాంత స్వభావం గల పదార్థాలను "సహజ అయస్కాంతాలు" అంటారు. ఉదా: మాగ్నటైట్
- సహజ అయస్కాంతాలు క్రమమైన ఆకారం లేకుండా, చాలా తక్కువ స్థాయిలో అయస్కాంత స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయి.
- ఇనుము, కోబాల్ట్, నికెల్, గెలోనియం, డిస్ప్రోసియం వంటి లోహాలు, అల్నికో (AlNiCo) వంటి మిశ్రమ లోహాలనుపయోగించి యంత్రాల ద్వారా తయారుచేసేవి "కృత్రిమ అయస్కాంతాలు".
- అయస్కాంతీకరణం చెందే పదార్థపు కోర్ చుట్టూ తీగ చుట్టను ఉంచి దాని గుండా విద్యుత్ ప్రవహింపచేయడం ద్వారా విద్యుత్ అయస్కాంతాలను తయారు చేయవచ్చు. ఇవి తాత్కాలిక అయస్కాంతాలుగా పనిచేస్తాయి.
- తాత్కాలిక (విద్యుత్) అయస్కాంతాలను కాలింగ్ బెల్, ఎలక్ట్రిక్ బెల్, నౌకల నుండి కంటెయినర్ లను దించడానికి, ఎక్కించడానికి, విద్యుత్ మోటార్ స్టార్టర్, రిలేలలో ఉపయోగిస్తారు.
- స్వేచ్ఛగా వేలాడదీసిన అయస్కాంతం, ఉత్తర, దక్షిణ దిశలను సూచిస్తూ నిశ్చల స్థితికి వస్తుంది.
- సజాతి ధృవాలు వికర్షించుకుంటాయి. విజాతి ధృవాలు ఆకర్షించుకుంటాయి.
- అయస్కాంతం యొక్క ఉత్తర ధృవాన్ని ఇనుప కడ్డీ దగ్గర ఉంచితే, ఆ కడ్డీలో అయస్కాంతానికి దగ్గరగా ఉండే భాగంలో దక్షిణ ధృవం, దూరంగా ఉండే భాగంలో ఉత్తర ధృవం ప్రేరణ వల్ల ఏర్పడతాయి. ఈ విధంగా ఏర్పడిన ధృవాలు తాత్కాలికం.
- అయస్కాంతీకరించిన ఒక కడ్డీలో ధృవాల మధ్యదూరం ఆ కడ్డీ జ్యామితీయ పొడవులో 5/6 వంతు ఉంటుంది. దీనిని "అయస్కాంత పొడవు" అంటారు.
- ఒక కడ్డీని అయస్కాంతీకరించినప్పుడు దాని పొడవు స్వల్పంగా పెరుగుతుంది. దీనిని అయస్కాంత విరూపణ (మాగ్నటోస్ట్రిక్షన్) అంటారు. ఈ సూత్రం ఆధారంగా అతిధ్వనులను ఉత్పత్తి చేస్తారు.
- అయస్కాంతాన్ని వేడి చేస్తే, ఎత్తు నుంచి కింద పడవేస్తే, సుత్తితో పలుమార్లు కొడితే అది తన అయస్కాంత ధర్మాన్ని కోల్పోతుంది.
- అయస్కాంతం తన అయస్కాంతత్వాన్ని కోల్పోయే ఉష్ణోగ్రతను క్యూరీ ఉష్ణోగ్రత అంటారు. ఇనుముకు క్యూరీ ఉష్ణోగ్రత దాదాపు 1043K లేదా 770^0C

(దీనినే ఫెర్రో అయస్కాంత పదార్థం పారా అయస్కాంత పదార్థంగా మారే ఉష్ణోగ్రతగా చెపుతారు).

అయస్కాంత పదార్థాల రకాలు

- **దయా అయస్కాంత పదార్థాలు :** ఈ పదార్థాలు అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని వికర్షిస్తాయి. వీటిలో ఉండే పరమాణువులలో బాహ్య ఎలక్ట్రాన్‌లు జతలుగా ఉండటం వల్ల వాటి ఫలిత అయస్కాంత భ్రామకం సున్నా అవుతుంది.
- బిస్మత్, రాగి, నీరు, బంగారం, వెండి తగరం, ఇత్తడి, ఆంటిమొనీ, పాదరసం, సీసం .... దయా అయస్కాంత పదార్థాలకు ఉదాహరణ.



- **పారా అయస్కాంత పదార్థాలు :** అయస్కాంత క్షేత్రాన్ని స్వలంగా ఆకర్షించే పదార్థాలు, ఈ పదార్థాల పరమాణువులలో ఉండే ఎలక్ట్రాన్‌ల ఫలిత అయస్కాంత భ్రామకం శూన్యం కాదు.
- క్రోమియం, అల్యూమినియం, మెగ్నీషియం, మాంగనీసు, ఆక్సిజన్ ప్లాటినం... పారా అయస్కాంత పదార్థాలకు ఉదాహరణ
- **ఫెర్రో అయస్కాంత పదార్థాలు :** అయస్కాంత క్షేత్రం చేత బలంగా ఆకర్షించబడే పదార్థాలు. వీటి పరమాణువులలోని ఎలక్ట్రానులను శాశ్వత అయస్కాంత భ్రామకం ఉంటుంది. ఇనుము, నికెల్, కోబాల్టు, గెడలోనియం, డిస్ప్రోసియం అనే పదార్థాలు, వీటితో ఏర్పడే మిశ్రమ లోహాలు.
- అల్యూమినియం, నికెల్, కోబాల్ట్‌ల మిశ్రమాన్ని "ఆల్నికో" అంటారు. దీనిని కృత్రిమ అయస్కాంతాల తయారీలో ఉపయోగిస్తారు.
- విద్యుదయస్కాంతాలను మెత్తని ఇనుముతో తయారు చేస్తారు.
- విద్యుదయస్కాంతాలలోని విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని ఆపివేసినప్పటికీ స్వల్పస్థాయిలో అయస్కాంతత్వం మిగిలి ఉంటుంది. దీనినే "రిటెంటివిటీ" అంటారు.
- భూఅయస్కాంతక్షేత్రంలో ఉంచబడిన దండాయస్కాంతం వల్ల దాని దగ్గర రెండు బిందువుల వద్ద ఫలిత అయస్కాంత క్షేత్రం సున్నా అవుతుంది. ఈ స్థానాలను తటస్థ బిందువులు అంటారు.

భూ అయస్కాంతత్వం

- అయస్కాంత దిక్సూచి ఎప్పుడూ భూఉత్తర, దక్షిణ ధృవాల వైపు తిరిగి ఉండటానికి కారణం భూమి కూడా ఒక అయస్కాంతం. భూమి అంతర్భాగంలోని లోహాల వల్ల భూమికి అయస్కాంత ధర్మం వచ్చింది. భూమి లోపల ఉండే అయస్కాంత ఉత్తర ధృవం భౌగోళిక దక్షిణ ధృవం వైపుకు, అయస్కాంత దక్షిణ ధృవం భౌగోళిక ఉత్తర ధృవం వైపుకు ఉంటాయి.
- భూ అయస్కాంత ఉత్తర, దక్షిణ ధృవాలు భౌగోళిక దక్షిణ ఉత్తర ధృవాల వద్ద కాకుండా కొంత కోణంలో వాలి ఉంటాయి.
- ఒక ప్రదేశంలో భౌగోళిక, అయస్కాంత యామ్యోత్తర రేఖల మధ్య కోణాన్ని దిక్పాతం అంటారు.
- భూ అయస్కాంత క్షేత్ర ఫలిత దిశకు, క్షితిజ సమాంతర దిశకు మధ్యగల కోణాన్ని అవపాతం అంటారు. దీనిని "అవపాత సూచి" (డిప్ సర్కిల్) అనే పరికరంతో కొలుస్తారు.
- భూమధ్యరేఖ వద్ద అవపాతం విలువ సున్నా, ధృవాల వద్ద 90^0.
- విశ్వాంతరాళం నుంచి భూమివైపు వస్తున్న ప్రాథమిక కణాల్లో తేలికగా ఉన్న ప్రాథమిక కణాలు భూవాతావరణంలోకి ప్రవేశించి వాయుకణాలను ఢీకొని ఉత్తేజపరచడం వల్ల, ఈ కణాలు కాంతి శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. తక్కువగా ఉండే ఈ కాంతి తీవ్రత ధృవాల వద్ద మాత్రమే కనిపిస్తుంది. ఉత్తర ధృవం వద్ద కనిపించే కాంతిని 'ఆరోరాబొరియాలిస్' అని దక్షిణ ధృవం వద్ద కనిపించే కాంతిని 'అరోరా ఆస్ట్రాలిస్' అంటారు.



7. ఆధునిక భౌతికశాస్త్రం

పరమాణు భౌతిక శాస్త్రం

- అన్ని పదార్థాలలో ఉండే ప్రాథమిక నిర్మాణ అంశం 'పరమాణువు''.
- ఉత్సర్గనాళ ప్రయోగాన్ని జె.జె థామ్సన్ నిర్వహించాడు. ఈ ప్రయోగం ద్వారా పరమాణువులలో ఎలక్ట్రానులు ఉంటాయని కనుక్కొన్నాడు.
- ఉత్సర్గనాళంలో పీడనం 0.01 mm Hg ఉన్నప్పుడు ఎలక్ట్రోడ్‌ల మధ్య అధిక ఓల్టేజ్‌ని అనువర్తింపచేస్తే కేథోడ్ కిరణాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి.
- వేగంగా ప్రయాణించే ఎలక్ట్రాన్‌ల ప్రవాహాన్ని కేథోడ్ కిరణాలుగా చెప్పవచ్చు.
- కేథోడ్ నుంచి వెలువడే కణాలకు ఎలక్ట్రానులు అని పేరు పెట్టినవాడు జి.జాన్‌స్టోనీ
- ఎలక్ట్రానుల భారం హైడ్రోజన్ పరమాణు భారంలో $\frac{1}{1837}$ వంతు ఉంటుంది.
- జె.జె థామ్సన్ - పరమాణువును "పుచ్చపండు నమూనా"తో వివరించే ప్రయత్నం చేశాడు.
- ఉత్సర్గనాళంలో ధన కిరణాలను గోల్డ్ స్టేయిన్ కనుక్కొన్నాడు.
- ప్రోటాన్‌ను కనుక్కొన్నది గోల్డ్ స్టేయిన్
- న్యూట్రాన్ ను చాడ్విక్ కనుక్కొన్నాడు.
- పరమాణు నిర్మాణాన్ని వివరించడానికి రూథర్‌ఫోర్డ్ "α - కణ పరిక్షేపణ'' ప్రయోగం చేశాడు.
- హీలియం పరమాణు కేంద్రకాన్ని α - కణం అంటారు.
- ఈ ప్రయోగం ద్వారా రూథర్‌ఫోర్డ్, పరమాణు కేంద్రక వ్యాసార్థం 2.4×10^{-15} మీ కంటే తక్కువ అని లెక్కించాడు.



- రూథర్‌ఫోర్డ్ పరమాణు నమూనా ముఖ్యాంశాలు :-

  * పరమాణువు మధ్య భాగంలో భారయుతమైన కేంద్రకం ఉంటుంది.

  * పరమాణువులో చాలా భాగం ఖాళీ ప్రదేశంగా ఉంటుంది.

  * కేంద్రకంలో ప్రోటానులు, న్యూట్రానులు ఉంటాయి.

  * కేంద్రకం చుట్టూ ఎలక్ట్రానులు, సూర్యుని చుట్టూ గ్రహాల లాగా తిరుగుతుంటాయి. (సౌరమండల నమూనా)

- రూథర్‌ఫోర్డ్ పరమాణు నమూనా పరమాణు స్థిరత్వాన్ని వివరించలేకపోయింది.
- రూథర్‌ఫోర్డ్ నమూనాలోని లోపాన్ని సవరించడానికి నీల్స్‌బోర్ "స్థిర ఎలక్ట్రాన్ కక్ష్యలు" ప్రతిపాదించాడు.
- బోర్ నమూనా వర్ణపట రేఖల సూక్ష్మ నిర్మాణాన్ని వివరించలేక పోయింది.
- బోర్ నమూనా లోని లోపాలను సవరించడానికి సోమర్‌ఫీల్డ్ "దీర్ఘవృత్తాకార కక్ష్యలను" ప్రతిపాదించాడు.
- ఇప్పటివరకు 118 రకాల పరమాణువులను కనుక్కోవడం జరిగింది.
- 'X' అనే పరమాణువును సాంకేతికంగా $^{A}_{Z}X$ అని సూచిస్తారు.

  ఇందులో Zని పరమాణువు సంఖ్య అని అంటారు. Aని పరమాణు ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అంటారు.
- పరమాణు సంఖ్య అంటే పరమాణు కేంద్రకంలోని ప్రోటాన్‌ల సంఖ్య.
- ద్రవ్యరాశి సంఖ్య అంటే పరమాణు కేంద్రకంలోని ప్రోటాన్‌లు, న్యూట్రాన్‌ల (రెండింటిని కలిపి న్యూక్లియన్లు) మొత్తం సంఖ్య.
- ద్రవ్యరాశి విధ్వంసం అయినప్పుడు దానికి సమానమైన శక్తి పుడుతుంది. శక్తి అదృశ్యం అయినప్పుడు దానికి సమానమైన ద్రవ్యరాశి ఏర్పడుతుంది. దీనిని $E = mc^2$ తో సూచించవచ్చు. ఇక్కడ E వెలువడే శక్తి, m ద్రవ్యరాశి, c కాంతి వేగం (ఐన్‌స్టీన్ ద్రవ్యరాశి - శక్తి తుల్యతా నియమం)

  1 కి.గ్రా ద్రవ్యరాశి = 9×10^{16} జౌల్స్ శక్తి

  1 జౌల్ = 1.11×10^{-17} కి.గ్రా ద్రవ్యరాశి

  1 u ద్రవ్యరాశి = 931.5 MeV శక్తి (u = పరమాణువు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణం)

  1MeV = 1.6×10^{-13} జౌల్స్

  (MeV అంటే మిలియన్ ఎలక్ట్రాన్ వోల్టులు)

X - కిరణాలు

* 1895వ సంవత్సరంలో రాంట్‌జన్ X - కిరణాలను కనుక్కొన్నాడు.

* వేగంగా ప్రయాణించే ఎలక్ట్రాన్‌లు కొన్ని భారలోహాలను (టంగ్‌స్టన్, మాలిబ్డినమ్) ఢీకొన్నప్పుడు X



- కిరణాలు ఉత్పత్తి అవుతాయి. (కూలిడ్జ్ నాళంలో)

- X - కిరణాలు విద్యుదయస్కాంత తరంగాల రూపంలో ఉంటాయి. విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాలలో అపవర్తనం చెందవు.
- వీటి వేగం కాంతి వేగంతో సమానం (3×10^8m/s)
- X - కిరణాలను వైద్యం, పరిశ్రమలు, పరిశోధన వంటి పలు రంగాలలో ఉపయోగిస్తారు.
- X - కిరణాల తరంగ దైర్ఘ్యం 0.01 ఆంగ్‌స్ట్రామ్‌ల నుంచి 100 ఆంగ్‌స్ట్రామ్‌ల వరకు ఉంటుంది.
- X - కిరణ వివర్తనం ద్వారా స్ఫటికాల నిర్మాణాన్ని తెలుసుకోవచ్చు.

కాంతి విద్యుత్ ఫలితం

- లోహ తలంపై తగిన పౌనఃపున్యం గల కాంతి పడినప్పుడు ఆ లోహతలం నుంచి ఎలక్ట్రాన్‌లు బయటకు వస్తాయి.
- ఐన్‌స్టీన్ కాంతి విద్యుత్ ఫలితాన్ని కనుక్కొన్నాడు.
- బర్గ్లర్ అలారమ్, ఆటోమేటిక్‌గా వెలిగే విద్యుత్ దీపాలు "కాంతి విద్యుత్ ఫలితం" అనే సూత్రంపై ఆధారపడి పనిచేస్తాయి.

కేంద్రక భౌతిక శాస్త్రం

- పరమాణువు సంఖ్య 83 కంటే ఎక్కువ గల మూలకాల కేంద్రకాలు అస్థిరత్వం వల్ల వికిరణాలను ఉద్గారం చేస్తూ విఘటనం చెందడాన్ని సహజ రేడియోధార్మికత అంటారు.
- రేడియోధార్మికతను కనుక్కొన్న శాస్త్రజ్ఞుడు ఎ.హెన్రీ బెకరల్
- యురేనియం నుంచి వచ్చే రేడియోధార్మిక కిరణాలను "బెకరల్ కిరణాలు" అంటారు.
- రేడియో ధార్మికతలో α, β, γ అనే మూడు రకాల వికిరణం జరుగుతుంది.
- **ఆల్ఫా(α) కణాల ధర్మాలు**
  - α-కణంలో రెండు ప్రోటాన్‌లు, రెండు న్యూట్రాన్‌లు ఉంటాయి. ఇది రెండు సార్లు అయనీకరణం చెందిన హీలియం పరమాణువుతో సమానం
  - ద్రవ్యరాశి ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశికి నాలుగు రెట్లు, ఆవేశం ప్రోటాన్ ఆవేశానికి రెట్టింపుగా ఉంటుంది.
  - వేగం, గాలిలో సుమారుగా 10^7 మీ/సె ఉంటుంది.
  - ప్రయాణ మార్గంలోని వాయువులను అధికంగా అయనీకరిస్తాయి.
  - పదార్థం గుండా చొచ్చుకొనిపోయే సామర్థ్యం తక్కువ.
  - విద్యుత్ క్షేత్రంలో రుణపలకవైపు వంగి ప్రయాణిస్తాయి.
  - అయస్కాంత క్షేత్రంలో కూడా వంగి ప్రయాణిస్తాయి.



- బీటా (β) కణాల ధర్మాలు

  * ఇవి పరమాణు కేంద్రకం నుంచి ఉద్భవించే ఎలక్ట్రాన్‌లు
  * వేగం, గాలిలో సుమారుగా 10^8 మీ/సె ఉంటుంది.
  * ప్రయాణ మార్గంలోని వాయువులను అయనీకరిస్తాయి.
  * పదార్థం గుండా చొచ్చుకొని పోయే సామర్థ్యం α -కణాల కంటే ఎక్కువ
  * విద్యుత్ క్షేత్రంలో ధన పలక వైపుకు వంగి ప్రయాణిస్తాయి.
  * అయస్కాంత క్షేత్రంలో కూడా వంగి ప్రయాణిస్తాయి.

- గామా (γ) కిరణాల ధర్మాలు

  * ఇవి ప్రాథమికంగా విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు (కణాలు కావు)
  * కాంతి వేగంతో ప్రయాణిస్తాయి.
  * అయనీకరణ సామర్థ్యం చాలా తక్కువ
  * పదార్థం గుండా చొచ్చుకొని పోయే సామర్థ్యం α,β కణాల కంటే ఎక్కువ
  * వీటిపై విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాల ప్రభావం ఉండదు.

- రేడియో ధార్మికత వల్ల ఒక అస్థిర కేంద్రకం మరో అస్థిర లేదా స్థిర కేంద్రకంగా రూపాంతరం చెందుతుంది. దీనిని రేడియోధార్మిక పరివర్తన అంటారు.

- రేడియోధార్మిక విఘటనంలో ఏర్పడిన కేంద్రకం, తిరిగి విఘటనం చెంది, మరొక కొత్త మూలకం ఏర్పడే ప్రక్రియ అవిచ్ఛిన్నంగా, ఒక స్థిర కేంద్రకం ఏర్పడే వరకు కొనసాగుతుంది. ఈ ప్రక్రియలో ఏర్పడే మూలకాలన్నింటిని కలిపి 'రేడియోధార్మిక శ్రేణి' అంటారు.

- రేడియోధార్మిక శ్రేణులు 4 రకాలు : అవి

  1. థోరియం శ్రేణి (సహజ రేడియోధార్మిక శ్రేణి) లేదా 4n శ్రేణి
  2. నెప్ట్యూనియం శ్రేణి (కృత్రిమ రేడియోధార్మిక శ్రేణి) లేదా 4n + 1 శ్రేణి
  3. యురేనియం శ్రేణి (సహజ రేడియోధార్మిక శ్రేణి) లేదా 4n + 2 శ్రేణి
  4. ఆక్టీనియం శ్రేణి (సహజ రేడియోధార్మిక శ్రేణి) లేదా 4n + 3 శ్రేణి

- రేడియోధార్మిక శ్రేణిలో ఏదైనా మూలకం ద్రవ్యరాశిని 4 తో భాగిస్తే వచ్చే శేషాన్ని బట్టి 4n + 1, 4n + 2, 4n + 3 అనే పేర్లతో పిలవడమవుతుంది. శేషం సున్నా అయితే 4n శ్రేణి



- సహజ రేడియోధార్మిక శ్రేణులలో చిట్టచివరి మూలకం సీసం. దీని పరమాణు సంఖ్య 82.
- రేడియోధార్మిక జడవాయు మూలకం రేడాన్ (Z = 86)
- ఒక రేడియోధార్మిక పదార్థం పరిమాణంలో సగం విఘటనం చెందడానికి పట్టే కాలాన్ని "అర్థ జీవితకాలం" అంటారు. ఇది పదార్థ పరిమాణంపై ఆధారపడదు. అంటే 1 కి.గ్రా. అయినా 1 గ్రాము అయినా అర్ధజీవిత కాలం ఒకటే.
- α - విఘటనం వల్ల పరమాణు సంఖ్య '2' యూనిట్లు, ద్రవ్యరాశి సంఖ్య '4' యూనిట్లు తగ్గుతుంది. దీని వల్ల ఆవర్తన పట్టికలో పరమాణువు స్థానం, రెండు స్థానాలు వెనుకకు జరుగుతుంది.
- β విఘటనం వల్ల పరమాణు సంఖ్య '1' యూనిట్ పెరుగుతుంది. దీనికి కారణం కేంద్రకంలోని ఒక న్యూట్రాన్ ప్రోటాన్‌గా మారుతుంది. ఆవర్తన పట్టికలో ఒక స్థానం ముందుకు జరుగుతుంది. ద్రవ్యరాశి సంఖ్యలో మార్పురాదు.
- γ విఘటనంలో శక్తిలో మాత్రమే మార్పు జరుగుతుంది. పరమాణు సంఖ్య, ద్రవ్యరాశి సంఖ్యలలో మార్పు ఉండదు.
- ఒకే పరమాణు సంఖ్య (Z), వేరు వేరు ద్రవ్యరాశి సంఖ్యలు (A) గల పరమాణువులను "ఐసోటోపులు" అంటారు. ఉదా: ${}_{1}^{1}H$, ${}_{1}^{2}H$, ${}_{1}^{3}H$
- ఒకే ద్రవ్యరాశి సంఖ్య (A), వేరు వేరు పరమాణు సంఖ్య (Z) లున్న పరమాణువులను ఐసోబారులు అంటారు. ఉదా: ${}_{6}^{13}C$, ${}_{7}^{13}N$
- ఒకే న్యూట్రానుల సంఖ్య (A-Z), వేరు వేరు ప్రోటానుల సంఖ్య (Z) గల వేరువేరు పరమాణువులను ఐసోటోనులు అంటారు. ఉదా: ${}_{14}^{31}Si$, ${}_{15}^{32}P$
- అధిక శక్తిగల α-కణాలు, ప్రోటాన్‌లు, న్యూట్రాన్‌లను ఉపయోగించి ఒక పరమాణువును మరొక పరమాణువుగా మార్చడాన్ని "కృత్రిమ పరివర్తనం" అంటారు.
- **రేడియోధార్మిక ఐసోటోపుల ఉపయోగాలు :**

  * ${}_{11}^{24}Na$ రేడియోధార్మిక సోడియాన్ని ఉపయోగించి శరీరంలో రక్తం గడ్డ కట్టిన భాగాలను గుర్తించవచ్చు.
  * కాన్సర్ కణాలను నిర్మూలించడానికి కోబాల్ట్ ${}_{27}^{60}Co$ ని ఉపయోగిస్తారు.
  * థైరాయిడ్ గ్రంథి పనితీరును పరీక్షించడానికి ${}_{53}^{131}I$ అయోడిన్ ఐసోటోపును ఉపయోగిస్తారు.
  * పోత పోసిన పదార్థాలలో ఉన్న లోపాలను గుర్తించడానికి కోబాల్టు ఐసోటోపు ${}_{27}^{60}Co$ ఉపయోగపడుతుంది.
  * మొక్కల వేళ్ళు భూమి నుంచి ఫాస్ఫరస్ గ్రహించే విధానాన్ని తెలుసుకోవడానికి ${}_{15}^{32}P$ ని ఉపయోగిస్తారు.



* శిలాజాల వయస్సు నిర్ధారించడానికి రేడియో కార్బన్ ${}^{14}_{6}C$ ఉపయోగపడుతుంది. దీనినే "కార్బన్ డేటింగ్" అంటారు.

* భూమి, శిలల వయస్సు నిర్ధారించడానికి ${}^{235}_{92}U$, ${}_{82}Pb$ (యురేనియం, సీసం) ల నిష్పత్తిని గణించి చెప్పవచ్చు.

- రేడియో ధార్మికతను క్యూరీ, బెకరల్, రూథర్‌ఫర్డ్ వంటి ప్రమాణాలలో లెక్కిస్తారు.

  1 క్యూరీ = 3.7×10^{10} విఘటనాలు / సెకన్

  1 బెకరల్ = 1 విఘటనం / సెకన్

  1 రూథర్‌ఫర్డ్ = 10^{6} విఘటనాలు / సెకన్

కేంద్రక బలాలు : కేంద్రకంలోని కణాల మధ్య పనిచేసే ఈ ఆకర్షక బలాలు చాలా తక్కువ దూరం (10^{-15} మీ) పరిధిలో మాత్రమే పనిచేస్తాయి.

కేంద్రక బలాలను యుకావా అనే శాస్త్రవేత్త "మీసాన్ సిద్ధాంతం"తో వివరించాడు.

కేంద్రక చర్యలు : పరమాణు కేంద్రకం రెండు రకాల చర్యలలో పాల్గొంటుంది. అవి

(1) కేంద్రక విచ్ఛిత్తి (2) కేంద్రక సంలీనం.

కేంద్రక విచ్ఛిత్తి (Nuclear fission) : ఒక భార కేంద్రకం దాదాపు సమాన ద్రవ్యరాశులు రెండు గల కేంద్రకాలుగా విడిపోవటాన్ని "కేంద్రక విచ్ఛిత్తి" అంటారు.

ఉదా : ${}^{235}_{92}U$ (యురేనియం) కేంద్రకాన్ని ఒక ఉష్ణీయ న్యూట్రాన్ (${}^{1}_{0}n$) తో తాడనం చేసినప్పుడు యురేనియం కేంద్రకం బేరియం, క్రిప్టాన్ అనే కేంద్రకాలుగా విడిపోతుంది.

- కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్యలను ఆటోహాన్, స్ట్రాట్స్‌మన్ అనే శాస్త్రవేత్తలు కనుక్కొన్నారు.
- **శృంఖల చర్య :** తక్కువ వేగం గల ఉష్ణీయ న్యూట్రాన్‌తో యురేనియం (${}^{235}_{92}U$)కేంద్రకాన్ని తాడనం చెందిస్తే యురేనియం కేంద్రకం బేరియం (${}^{141}_{56}Ba$), క్రిప్టాన్ (${}^{92}_{36}Cr$)లుగా విచ్ఛిత్తి చెందుతుంది. ఇదే చర్యలో మరో మూడు న్యూట్రాన్‌లు కూడా వెలువడుతాయి. ఈ న్యూట్రాన్లు మరో మూడు యురేనియం కేంద్రకాలను ఢీకొని 9 న్యూటన్లను విడుదల చేస్తాయి. ఈ విధంగా యురేనియం మూలకాలు అంతరించి పోయే వరకు చర్య జరగడాన్ని "శృంఖల చర్య" అంటారు.
- కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్యలో ఎక్కువ మొత్తంలో శక్తి విడుదల అవుతుంది. యురేనియం జరిపే కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్యలో, ప్రతి విచ్ఛిత్తిలో దాదాపు 212 MeV శక్తి విడుదల అవుతుంది.
- ఆటంబాంబులో కేంద్రక విచ్ఛిత్తి నియంత్రణ లేకుండా జరగడం వల్ల అపారమైన శక్తి ఒక్కసారిగా బయటకు వస్తుంది.



- కేంద్రక రియాక్టర్‌లలో కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్య జరుగుతుంది. కానీ ఈ విచ్ఛిత్తి నియంత్రిత శృంఖల చర్యగా ఉంటుంది.
- కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్యలో పాల్గొనే న్యూట్రాన్‌లను థర్మల్ (ఉష్ణ) న్యూట్రాన్‌లు అంటారు. వీటి శక్తి 0.04 eVకంటే తక్కువగా ఉంటుంది.
- **న్యూక్లియర్ రియాక్టర్** కేంద్రక విచ్ఛిత్తి ప్రక్రియలో శృంఖల చర్య నియంత్రితంగా జరిగేందుకు చేసిన ఏర్పాటును కేంద్రక రియాక్టర్ అంటారు. కేంద్రక రియాక్టర్‌ను ఫెర్మి అనే శాస్త్రవేత్త నిర్మించాడు. ఇందులోని ప్రధాన భాగాలు
  1. **ఇంధనం :** యురేనియం ($^{235}_{92}U$, $^{238}_{92}U$), థోరియం, ప్లూటోనియంలు
  2. **నియంత్రణ కడ్డీలు** (Controlling rods) : శృంఖల చర్యను నియంత్రించడానికి ఉపయోగపడతాయి. విచ్ఛిత్తి ప్రక్రియలో ఉత్పత్తి అయిన న్యూట్రాన్‌లను శోషణం చేసుకొంటాయి. ఉదా: బోరాన్, కాడ్మియం కడ్డీలు
  3. **మితకారి (Moderator)** : కేంద్రక విచ్ఛిత్తి జరగడానికి తక్కువ వేగంతో ప్రయాణించే న్యూట్రాన్‌లు అవసరం. విచ్ఛిత్తిలో వెలువడే న్యూట్రాన్‌ల వేగాన్ని తగ్గించడానికి గ్రాఫైట్, భారజలం, బెరీలియం, పారఫిన్ వంటి మూలకాలను మితకారిగా ఉపయోగిస్తారు.
  4. **శీతలీకరిణి** : కేంద్రక చర్యలో వెలువడిన ఉష్ణాన్ని బయటకు తీసుకురావడానికి ఉపయోగపడుతుంది. భారజలం, ద్రవ సోడియంలను శీతలీకరిణిగా ఉపయోగిస్తారు.
  5. **రక్షణ కవచం** : కేంద్రక విచ్ఛిత్తి చర్యలో ఉపయోగించే మూలకాల రేడియోధార్మికత పరిసరాలపై ప్రభావం చూపకుండా ఉండటానికి మందమైన కాంక్రీట్ నిర్మాణాన్ని రక్షణ కవచంగా ఉంచుతారు.
- **కేంద్రక సంలీనం (Nuclear fusion)** : రెండు తేలికపాటి కేంద్రకాలు కలిసి ఒక భారమైన కేంద్రకంగా ఏర్పడే ప్రక్రియను కేంద్రక సంలీనం అంటారు. ఉదా: రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు కలిసి డ్యుటీరియం ఏర్పడటం. కేంద్రక సంలీన చర్యను ప్రారంభించడానికి అల్పభార కేంద్రకాలకు 0.01 MeV ల గతిజశక్తి అవసరం. ఈ స్థాయిలో గతిజశక్తి పొందాలంటే వాటి ఉష్ణోగ్రత 80×10^6 K గా ఉండాలి. సాధారణ పరిస్థితులలో ఇంతటి ఉష్ణోగ్రత సాధ్యం కాదు.
- కేంద్రక సంలీన చర్యలను "ఉష్ణ - కేంద్రక చర్యలు" అని కూడా అంటారు.
- నక్షత్రాలలో, సూర్యునిలో నిరంతరం కేంద్రక సంలీన చర్యలు జరుగుతుంటాయి. సూర్యుని నుంచి వచ్చే శక్తికి మూలాధారం ఈ చర్యలే.
- హైడ్రోజన్ బాంబులో "అనియంత్రిత కేంద్రక సంలీన చర్య" జరగడం వల్ల అత్యధిక శక్తి విడుదలవుతుంది.

రామన్ ఫలితం : ఏదైనా పదార్థం (ఘన, ద్రవ, వాయు) ద్వారా ఏకవర్ణ కాంతిని ప్రయాణింపచేసి, బయటకు వచ్చిన కాంతిని పరిశీలించినప్పుడు పతన కాంతికి తోడు అధిక పౌనఃపున్యం (తక్కువ తరంగదైర్ఘ్యం), అల్ప

పౌనఃపున్యం (అధిక తరంగదైర్ఘ్యం) గల రేఖలు ఉండటాన్ని రామన్ ఫలితం అంటారు. దీనిని సి.వి.రామన్ కనుక్కొన్నాడు.

- అధిక పౌనఃపున్యం గల రేఖలను యాంటీ స్టోక్స్ రేఖలు అని, తక్కువ పౌనఃపున్యం గల రేఖలను స్టోక్స్ రేఖలు అని అంటారు.
- రామన్ రేఖల మధ్య దూరం పదార్థ స్వభావంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.
- స్టోక్స్ రేఖల తీవ్రత కంటె, యాంటిస్టోక్స్ రేఖల తీవ్రత తక్కువ.
- రామన్ ఫలితం అణువులకు సంబంధించింది.
- ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొద్దీ రామన్ విస్థాపనం తగ్గుతుంది.
- ఆకాశం నీలం రంగులో ఉండటాన్ని దీనితో వివరించవచ్చు.
- అణువుల నిర్మాణాన్ని; కర్బన అణువుల, ప్లాస్టిక్‌ల, మిశ్రమాల రసాయన సంఘటనాన్ని, స్ఫటికాల నిర్మాణాన్ని దీనితో తెలుసుకోవచ్చు.

ప్రతిదీప్తి (Fluoroscence) : కాంతి కిరణాలు లోహ తలంపై పతనమై, తలం మెరవడం.

ఉదా: సోడియం, మెర్క్యూరీ, అయొడిన్ బాష్పాలు; వెనేడియమ్ సల్ఫేట్ (VO_2SO_4), క్లోరోఫిల్ (ప్రసారిత కాంతి వల్ల ఆకుపచ్చగా కనిపిస్తుంది); జింక్ సల్ఫైడ్.

భాసనం (phosphorescence) : వికిరణాలు పదార్థంపై పతనమైన కొంత కాలం తరవాత అది మెరవడం. ఉదా: జింక్ సల్ఫైడ్, కాల్షియం సల్ఫైడ్, బేరియం సల్ఫైడ్.

రాంట్‌జన్ : 1 గ్రాము గాలిలో 1.6×10^{12} అయాన్ జంటలను ఉత్పత్తి చేసే వికిరణ మోతాదు (dose).

అతిప్రవాహి (super fluid) : ఎటువంటి ఘర్షణ లేకుండా ప్రవహించేది మరియు అత్యధిక ఉష్ణ వాహకత్వాన్ని కలిగి ఉండే ప్రవాహి. ఉదా : 2.186K కంటె దిగువన హీలియం.

అతి అధిక పౌనఃపున్యం (Super high frequency) : 3000 నుంచి 30000 MHz పౌనఃపున్య అవధిలో గల రేడియో పౌనఃపున్యాలు

అతివోల్టేజి (Super voltage) : 500 kV నుంచి 2000 kV మధ్య ఉండే ఏదైనా వోల్టేజి.

అతిగా చల్లబరచడం (Super cooling) : ఒక ద్రవాన్ని దాని ఘనీభవన స్థానం కంటె దిగువన అదే పీడనం వద్ద చల్లబరచడం. అతిగా చల్లబరచిన ద్రవానికి కొద్దిగా మాలిన్యాన్ని కలిపితే ఘనీభవనం జరుగుతుంది.

బ్రీడర్ రియాక్టర్ (Breeder reactor) : వినియోగించుకొనే ఇంధనం కంటే అధికంగా అదనపు కేంద్రకాలను లేదా ఇంధనాన్ని ఉత్పత్తి చేసే న్యూక్లియర్ రియాక్టర్ లేదా విచ్ఛిత్తి చెందలేని పదార్థాన్ని విచ్ఛిత్తి చెందే పదార్థంగా మార్చేది.

కాంప్టన్ ఫలితం : స్వేచ్ఛా ఎలక్ట్రాన్‌ల వల్ల పరిక్షేపణం చెందిన X- కిరణాల లేదా గామా కిరణాల తరంగదైర్ఘ్యంలో పెరుగుదల కలగడం.

కాస్మిక్ (విశ్వ) కిరణాలు : అంతరాళం నుంచి భూమిని చేరే అత్యధిక శక్తిమంతమైన వికిరణం. దీనిలో ప్రధానంగా ప్రోటాన్లు, కొన్ని ఎలక్ట్రాన్లు, ఆల్ఫాకణాలు, గామా కిరణాలు, ఇతర పరమాణు కేంద్రకాలు ఉంటాయి.

- వీటి శక్తి 10^9-10^{18} eV ఉంటుంది.

ప్రాథమిక కాస్మిక్ కిరణాలు : భూవాతావరణానికి ఆవల ఉండేవి. ఇందులో అధిక శక్తిమంతమైన ఆవేశిత కణాలు, 90% H_2 కేంద్రకాలు, 9% He కేంద్రకాలు, 1% భారకేంద్రకాలు ఉంటాయి.

శక్తి 1MeV - 10^{14} MeV ఉంటుంది.

గౌణ కాస్మిక్ కిరణాలు : వాతావరణంలోని వాయువులతో ప్రాథమిక కాస్మిక్ కిరణాలు చర్య జరపడం వల్ల ఇవి ఏర్పడతాయి. వీటిలో మీసాన్లు, హైపరాన్‌లు ఉంటాయి.

హోలోగ్రాఫీ (Holography) : ఒక వస్తువు యొక్క త్రిమితీయ ప్రతిబింబాన్ని నమోదు చేసే విధానం. దీనిని డెన్నిస్ గాబర్ కనుక్కొన్నాడు.

- దీనిలో లేసర్ కాంతిని ఉపయోగిస్తారు.
- దీనిలో జరిగేది వ్యతికరణం

అతివాహకత్వం (Super Conductivity) : కొన్ని పదార్థాలను అల్ప ఉష్ణోగ్రతలకు చల్లార్చినప్పుడు విద్యుత్ నిరోధం పూర్తిగా మాయమవడం.

- ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్ద నిరోధం పూర్తిగా సున్నా అవుతుందో దానిని పరివర్తన ఉష్ణోగ్రత అంటారు.
- అత్యధిక అయస్కాంత క్షేత్రాలను ఉత్పత్తి చేయడానికి ఈ దృగ్విషయాన్ని ఉపయోగించవచ్చు.

ఎలక్ట్రానిక్స్

- విద్యుత్ ప్రవాహం పరంగా పదార్థాలను నాలుగు రకాలుగా వర్గీకరించారు. అవి : వాహకాలు, అర్ధవాహకాలు, బంధకాలు, అతివాహకాలు.
- ఎలక్ట్రానిక్ పరికరాలలో అర్ధవాహక పదార్థాలు ముఖ్య భూమిక పోషిస్తాయి.
- అర్ధవాహక పదార్థాలుగా మూలకాల ఆవర్తన పట్టికలో 4వ గ్రూపు మూలకాలను తీస్కొంటారు. వీటిలో ముఖ్యమైనవి జర్మేనియం, సిలికాన్. వీటి బాహ్య కర్పరంలోని ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య (వేలెన్సీ)4.
- సున్నా కెల్విన్ (0 K) ఉష్ణోగ్రత వద్ద అర్ధవాహకాలు విద్యుత్ బంధకాలుగా పనిచేస్తాయి.
- అర్ధవాహకాలలో సమయోజనీయ బంధాలు ఉంటాయి.



- సమయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనవలసిన ఎలక్ట్రాన్ లోపించడాన్ని హోల్ (రంధ్రం) అంటారు.
- అర్ధవాహకాలలో వేలేన్సీ ఎలక్ట్రాన్ల వల్ల వేలేన్సీ (సంయోజక) పట్టీ, వహన ఎలక్ట్రాన్ల వల్ల వహన పట్టీ ఏర్పడతాయి. ఈ రెండు పట్టీల మధ్య ఉండే అంతరాన్ని నిషిద్ధ శక్తి అంతరం అంటారు.
- అర్ధవాహకాలలో విద్యుత్ ప్రవాహం ఎలక్ట్రాన్‌లు, హోల్‌ల రవాణా వల్ల జరుగుతుంది.
- అర్ధవాహకాల వాహకత్వాన్ని పెంచడానికి స్వచ్ఛమైన అర్ధవాహకాలకు మలినాలను (ఇతర మూలకాలను) చేర్చడం ద్వారా N - రకం లేదా P - రకం అర్ధవాహకాలు ఏర్పడుతాయి.
- ఆవర్తన పట్టికలోని III గ్రూపు మూలకాలైన బోరాన్, అల్యూమినియం, గాలియం, ఇండియంలను మలినాలుగా కలిపితే P - రకం అర్ధవాహకాలు ఏర్పడతాయి. వీటిలో "రంధ్రాలు" ప్రధాన ఆవేశ వాహకాలు.
- ఆవర్తన పట్టికలోని V గ్రూపు మూలకాలైన పాస్ఫరస్, ఆర్సినిక్, ఆంటిమొని లను మలినాలుగా కలిపితే N - రకం అర్ధవాహకాలు ఏర్పడుతాయి. వీటిలో "ఎలక్ట్రాన్‌లు" ప్రధాన ఆవేశ వాహకాలు.
- N - రకం లేదా P - రకం అర్ధవాహకాలు విద్యుత్ పరంగా తటస్థం.
- డయోడ్ అనేది ఆనోడ్, కాథోడ్ అనే రెండు ఎలక్ట్రోడ్‌లను కలిగి ఉండే అర్ధవాహకం. PN సంధి డయోడ్ $P \rightarrow N$ దిశలో విద్యుత్ ప్రవాహాన్ని అనుమతిస్తుంది. $N \rightarrow P$ దిశలో నిలువరిస్తుంది. ఈ ధర్మాన్ని ఆధారంగా చేస్కొనే డయోడ్‌ను ఏకాంతర విద్యుత్ప్రవాహాన్ని రుజు ప్రవాహంగా మార్చడానికి ఉపయోగిస్తారు.
- ట్రాన్సిస్టర్‌ను 1948లో జె.బార్డీన్ కనుక్కొన్నారు.
- ట్రాన్సిస్టర్‌లో రెండు P-N సంధులుంటాయి.
- ట్రాన్సిస్టర్ అనేది నిరోధాన్ని బదిలీ చేసేది.
- ట్రాన్సిస్టర్‌లో (i) ఉద్గారకం (ii) ఆధారం (iii) సేకరిణి అనే మూడు ప్రాంతాలు ఉంటాయి.
- అధికంగా మాదీకరణం చేసిన PN సంధి డయోడ్‌ను జీనార్ డయోడ్ అంటారు. జీనార్ డయోడ్‌ను వోల్టేజి నియంత్రకంగా (రెగ్యులేటర్) ఉపయోగిస్తారు.
- మార్కోనీ రేడియో ప్రసారాలను కనుక్కొన్నాడు.
- సంసర్గ (Communication) వ్యవస్థలోని ముఖ్యభాగాలు

  (i) సంకేతాల ఉత్పత్తి, (ii) ప్రసారం (iii) శోధన & పునరుత్పత్తి.
- ధ్వని లేదా దృశ్య సంకేతాన్ని అధిక పౌనఃపున్యం గల వాహక తరంగం (విద్యుదయస్కాంత తరంగం)తో కలపడాన్ని "మాడ్యులేషన్" అంటారు.



- మాడ్యులేషన్ మూడు రకాలు
    * కంపన పరిమితి మాడ్యులేషన్ (AM)
    * పౌనఃపున్య మాడ్యులేషన్ (FM)
    * ప్రావస్థ (లేదా దశా) మాడ్యులేషన్ (PM)
- ధ్వని లేదా దృశ్య రూపంలో ఉన్న సమాచారం ఉన్నది ఉన్నట్టుగా దూరంగా ఉన్న గ్రాహకం (రేడియో TV) వద్దకు చేరాలంటే మాడ్యులేషన్ అవసరం.
- రేడియో ప్రసారాల కోసం ఉపయోగించే విద్యుదయస్కాంత తరంగాల పౌనఃపున్యం 300 KHz నుంచి 30,000 KHz వరకు ఉంటుంది.
- TV ప్రసారాల పౌనఃపున్యం 30 MHz నుంచి 300 MHz వరకు ఉంటుంది.
- గ్రాహకం (రేడియో/TV) ను చేరిన రేడియో తరంగం నుంచి ధ్వని / దృశ్య సంకేతాన్ని పునర్నిర్మించడాన్ని "డిమాడ్యులేషన్" అంటారు.
- యాంటెన్నా మనం కోరుకున్న సంకేతాన్ని మాత్రమే స్వీకరించడంలో ఇమిడి ఉన్న సూత్రం "అనునాదం".
- TV ప్రసారానికి అవసరమైన చిత్రాన్ని (దృశ్యాన్ని) స్కానింగ్ చేయడానికి "ఐకనోస్కోప్"ను వాడుతారు.
- ఐకనోస్కోప్ దృశ్యాన్ని అతిచిన్న చతురస్రాలుగా విడగొడుతుంది.
- టెలివిజన్‌ను "కినీస్కోప్" అని కూడా అంటారు.
- అధిక సంఖ్యలో డయోడ్‌లను, ట్రాన్సిస్టర్‌లను ఒకచోట చేర్చినప్పుడు దాన్ని సమీకృత వలయం (Integrated circuit-IC) అంటారు. ఇలాంటి IC లను ఒకచోట పొదిగినప్పుడు దాన్ని మైక్రోప్రాసెసర్ అంటారు.
- మైక్రోప్రాసెసర్ లోని ముఖ్యభాగాలు
    (i) CU - నియంత్రణ విభాగం
    (ii) ALU - గణిక, తార్కిక విభాగం
    (iii) Memory - మెమొరీ విభాగం
- కంప్యూటర్‌లలో ఉండే సమాచారం అంతా "డిజిటల్" రూపంలో అంటే '0', '1' అనే ద్విసంఖ్యామాన అంకెల రూపంలో ఉంటుంది.
- '0' లేదా '1' ని బిట్ అంటారు
- 4 బిట్‌లు = ఒక నిబిల్
- 8 బిట్‌లు = ఒక బైట్

- 2^{10} = 1024 బైట్‌లు = ఒక కిలోబైట్ = 1 kB
- 1024 కిలోబైట్‌లు = ఒక మెగాబైట్ = 1 MB
- 1024 మెగాబైట్‌లు = ఒక గిగాబైట్ = 1 GB
- ద్విసంఖ్యామానంలో 0, 1 అనే రెండు అంకెలు మాత్రమే ఉంటాయి.
- దశాంశ మానంలో 0, 1, ...9 అనే పది అంకెలుంటాయి.
- షోడషాంశ మానంలో 0, 1, 2, ...9, A, B, C, D, E, F అనే 16 అంకెలుంటాయి.

సంక్షిప్త పదాలు - పూర్తి రూపం
WWW → World wide web
http → Hyper Text Transfer Protocol
CPU → Central processing Unit
ALU → Arithmetic Logic Unit
CD → Compact Disc
USB → Universal Serial Bus
DVD → Digital Video Disc
SMPS → Switch Mode Power Supply
UPS → Uniterrupted Power Supply

దశాంశ సంఖ్య	ద్విసంఖ్యామానం
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010

మొబైల్‌ఫోన్ వ్యవస్థలో సంక్షిప్త పదాలు - పూర్తి రూపం

APN - Access Point Name

EDGE - Enhanced Data rates for GSM Evolution

CDMA - Code Division Multiple Access

FDMA - Frequency Division Multiple Access

GPRS - General Packet Radio System

GSM - Global System for Mobile Communication



IMEI - International Mobile Equipment Identity

Kbps - Kilo bytes per second

MMS - Multi media Messaging Service

SIM - Subscriber Identity Module

SMS - Short Messaging Service

VPN - Virtual Private Network

కంప్యూటర్‌లోని భాగాలు

- నివేశన సాధనాలు (Input devices) : మౌస్, కీ బోర్డు, స్కానర్.
- నిర్గమన సాధనాలు (Output devices) : మానిటర్, ప్రింటర్, స్పీకర్
- ఫ్లాపీడ్రైవ్, సిడి/డివిడి డ్రైవ్, USB పోర్టు, మోడెమ్‌లు, నిర్గమన, నివేశన సాధనాలుగా పనిచేస్తాయి.
- RAM, ROM, హార్డ్ డిస్క్‌లు అంతర్గత సమాచార నిల్వ సాధనాలుగా పనిచేస్తాయి.
- CD, DVD, ఫ్లాపీ, పెన్‌డ్రైవ్‌లు బాహ్య సమాచార నిల్వ సాధనాలుగా పనిచేస్తాయి.
- DOS, WINDOWS, UNIX, LINUX అనేవి పరిక్రియా వ్యవస్థలు (Operating Systems)
- C, C++, Java, Fortran, Cobal అనేవి కంప్యూటర్ భాషలు
- Ms Office, Windows Media Player, Tally, Page Maker, Photoshop అనేవి కొన్ని ప్రత్యేక పనుల కోసం తయారు చేయబడిన Application Software లు
- ఒక ప్రత్యేక పనికోసం కంప్యూటర్‌కు ఇచ్చే సూచనల సమాహారాన్ని ప్రోగామ్ అంటారు.
- మోడెమ్ అంటే మాడ్యులేటర్ మరియు డీమాడ్యులేటర్
- కంప్యూటర్ వైరస్ (VIRUS) అనేది మనం కోరుకోని విధంగా కంప్యూటర్‌ను పనిచేయించే ప్రోగ్రాం.
- VIRUS పూర్తిరూపం Vital Information Resource under sieze
- ROM (Read only Memory) శాశ్వత మెమోరీ
- RAM (Random Access Memory) తాత్కాలిక మెమొరీ
- RAM, ROM, పెన్‌డ్రైవ్‌లు అర్ధవాహక మెమోరీ సాధనాలు